
Stanford University Libraries
3 6105 027 706 774

6

Elektrochemische Zeitschrift.

Organ für das Gesamtgebiet

der

Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

III. Jahrgang.

1896/97.



Berlin W. 9.

Fischers technologischer Verlag. M. Krayn.

Sach-Register.

Autoren-Register.

Fischers technologischer Verlag, M. Krayn, Berlin. — Druck von Imberg & Lefson in Berlin.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 1. 1. April 1896.

BEITRAG ZUR ELEKTROLYSE.

Ein Hülfsmittel zur absolut genauen Kontrollierung der Volts und Ampères elektrolytischer Zersetzungszellen mittels des Torsions-Galvanometers.

Von *Robert Pauli.*

Alle die Methoden, welche bis dahin angewandt werden, um das Potential zwischen den Elektroden eines Elektrolytes oder zweier Punkte eines von einem Strome durchflossenen Leiters während des Betriebes zu kontrollieren, kranken entweder daran, dass sie ungenaue Resultate, mit oft bis zu 15 % und mehr gehenden Fehlern, liefern, oder ziemlich unter dem Namen Null- oder Elektrometermethoden bekannte umständliche Verfahren sind, und welch letztere sich für die Praxis im Allgemeinen nicht empfehlen.

Nun ist es wohl bekannt, dass auf dem Gebiet der elektrochemischen Analyse die Innehaltung der richtigen Spannung von weitgehendster Bedeutung ist, insofern das Ausscheiden der einzelnen Bestandteile einer Salzlösung oder Salzes selbst allein und nur von einem bestimmten und genau definierten Potential abhängt. Während so die Ampères nur die Quantität repräsentieren, repräsentiert das Potential die Qualität. — So ist es daher leicht ersichtlich, dass, wenn man in einer Lösung 1.4 Volt zum Ausscheiden eines in dieser Lösung sich befindlichen Metalls nötig hat und genau diese Spannung einhält, dieses Metall von allen solchen Metallen, welche dieser Lösung vis-à-vis ein höheres Potential aufweisen, getrennt werden kann. So werden daher die Ampères, falls selbst ein Körper in der Flüssigkeit mitvorhanden ist, dessen Zersetzung bei 1.42 Volt eintritt, alle nur dazu benützt, um den ersten Körper auszuscheiden, während umgekehrt, falls die Spannung 1.4 überschritten wird und der zweite Körper auch noch eine höhere Leitfähigkeit, als der erste besitzt, sämtliche Ampères in erster Linie dazu verbraucht werden, diesen zweiten uns oft nicht nur ganz gleichgiltigen, sondern den ersten meist verunreinigenden Körper auszuscheiden. Es hat demnach die Nichtinnehaltung der richtigen Spannung nicht nur eine verunreinigende Wirkung, sondern indem sie zu Nebenreaktionen Anlass giebt, schädigt sie uns an Zeit und Energie. So ist es also von grosser Wichtigkeit, dass man einen Apparat besitzt, der uns genau das Potential und nur das angiebt, was zwischen den Elektrodenplatten herrschen soll und welches wir zur Zersetzung unseres Elektrolyts bedürfen. Bis dahin benützt man von den Nicht-Nullmethoden zumeist sogenannte Spannungszeiger und einer der beliebtesten darunter, infolge seiner einfachen Handhabung wie Genauigkeit ist das Torsionsgalvanometer. Jeder weiss nun, dass dieses Instrument, sobald es an die Elektrodenplatten oder irgend zwei Punkte eines von einem elektrischen Strom durchflossenen Leiters gebracht wird, nur dann ein richtiges Resultat giebt, wenn der innere Widerstand des Galvanometers gross ist im Vergleich zum Widerstand des Elektrolyten. Nun ist aber der Widerstand von den meisten Elektrolyten ziemlich bedeutend, auch die Bestimmung des Widerstandes ziemlich umständlich und daher obige Annahme meistens nicht richtig oder nicht immer kontrollierbar.

Was wir also wollen, ist eine Vorrichtung, die, ohne dass wir überhaupt die Natur des in Frage kommenden Elektrolyten kennen, uns in allen Fällen ein genaues und rasches Resultat giebt, und nicht nur unter allen möglichen Annahmen und Bedingungen — die zu kennen man sich nicht gerne immer in praxi Mühe macht — richtig ist.

Zu der Strom- und Spannungsmessung wird in der Regel das Torsions-Galvanometer benutzt. Dasselbe thut ausgezeichnete Dienste, giebt aber unter den Bedingungen, unter denen es von den meisten Elektrochemikern angewendet wird, keine absolut genauen Resultate; der wesentliche Nachteil der gewöhnlich in der elektrochemischen Technik zur Strom- und Spannungsmessung

angewendeten Anordnung liegt nämlich darin, dass beim Ausschalten des Torsions-Galvanometers sich der Widerstand ändert und damit auch thatsächlich die Spannung an den Stellen, an denen man vorher gemessen hatte. Man erhält also mit derjenigen Anordnung, die der Verwendung des Torsionsgalvanometers meist zu Grunde liegt, thatsächlich nicht ganz genau die Spannung, welche im Betriebe vorhanden ist.

Aus folgender Betrachtung wird man diese Umstände deutlicher ersehen können.

Eine metallene Zickzackleitung (Fig. 1) von nur ganz geringem elektrischem Widerstand, wobei jede Zacke gleichen Widerstand haben

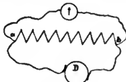


Fig. 1.

soll, ist mit den Polen einer Dynamo an den Endpunkten a und b verbunden. An ebendenselben Punkten befindet sich ein Spannungszeiger angelegt, der die jeweils herrschende Spannung anzeigt, sodass, falls die Zickzackleitung aus 100 einzelnen Teilen besteht und die zum Versuche erforderliche Spannung nicht allzugross ist, man alle möglichen Potentialwerte, die zwischen a und b liegen, zur Verfügung hat. Man sieht aber, dass, sobald die Spannung höher wie 100 Volt sein soll, in diesem Fall dieser ebenerwähnte Zustand nicht erreicht werden kann.

Es hat also diese Methode ihre Beschränkungen und leidet noch daran, dass die Zickzackleitung stets bedeutend geringeren Widerstand besitzen muss im Vergleich zum Galvanometer, was nicht immer der Fall sein kann, wenn sehr kleine Potentialwerte in Betracht kommen, und man nicht noch mehr unnötig elektrische Energie verwüsten will, als dies ohnehin schon geschieht.

Es giebt also diese Anordnung entweder ein nicht ganz absolut genaues Resultat oder ein genaues auf Kosten elektrischer Energie, indem unter Umständen ein grosser Teil des Stromes am Elektrolyt vorbeigeht, statt durch denselben zu gehen. Ungenauer wird die Methode, wenn man mehrere Elektrolyten neben einander geschaltet hat, wobei jeder einzelne Widerstand immerhin gross sein mag, zu der dazwischen sich befindlichen Zickzackleitung, aber die Elektrolyten neben einander geschaltet einen geringen Widerstand bedeuten.

Aus der Bemerkung Classens über diesen Apparat: „Der Hauptmaschinenstrom geht durch diessen Nebenschluss" sind die obenerwähnten Nachteile schon eigentlich teilweise gekennzeichnet.

Jedoch möchte ich den Nachteil dieses Widerstandes noch von einem ganz prinzipiellen und noch weiter verschiedenen Punkte skizzieren. Mit Ausnahme einer Kompoundmaschine lässt sich mit Stromquellen, die bei äusserem verschiedenen Widerstande kein konstantes Potential geben, wie z. B. Magnetelektrische Maschinen, Hauptstrommaschinen und galvanische Elemente, nur mit Anwendung unnötig hoher Potentialquellen eine einigermassen mittelmässige Spannung an den beiden Punkten a und b erreichen, was einen vermehrten Energieverbrauch repräsentiert. Mit den gewöhnlichen und gebräuchlichsten Elementen lässt sich überhaupt in den meisten Fällen wenig anfangen, denn stets verhält sich Potential zwischen Punkten *a*, *b* zu dem Potential zwischen den Polen unserer Stromquelle wie deren Widerstände. Ist also dies Verhältnis klein wie in dem vorliegenden Falle, so resultiert auch nur eine geringe Spannung und hat sogar das Hintereinanderschalten von Elementen unter Umständen den Effekt, die Spannung an den Punkten a, b zu erniedrigen statt zu erhöhen. Um dies zu sehen, braucht man nur ein Beispiel rechnerisch auszuführen, um sich über den minderwertigen Effekt zu überzeugen. Falls und wenn wiederum auch hier der Widerstand der Stromquelle gering ist, zum Widerstand der Zickzackleitung, lässt sich eine leidliche Ausnützung der Stromquelle erreichen.

Bevor ich nun zur Beschreibung meines Mess-Widerstands-Kastens übergehe, möchte ich vorausschicken, dass, wenn ich im Weiteren von Galvanometer rede, ich damit immer das Torsionsgalvanometer meine, und es der Einfachheit halber stets mit T. G. bezeichnen werde.

Wie man sieht, besteht mein Widerstandskasten Fig. 2 aus vier von einander horizontal völlig getrennten verticalen Blockreihen und vereinigt in sich neben einem kleinen Regulierwiderstandskasten von 1-50 Ohm und zweier Nebenschlüsse von 1, 10, 100, 1000 resp. Ohm den gewöhnlichen Vorschaltewiderstand zum T.G. und einen Widerstand von $1/_9$ Ohm zum bekannten Messen des Ampère. Jede dieser Vertikalreihen kann benützt werden, um innerhalb eines bestimmten Intervalles, das ich absichtlich, um die Torsion nicht zu übertreiben, gering gewählt habe, Volt und Ampère zu messen.

So kontrolliert man mit Kolumne:

A^{I}_{II} 0.0001—0.04 Volt, 0.001—0.4 Amp. B^{I}_{II} 0.001—0.4 Volt, 0.009—3.6 Amp. C^{I}_{II} 0.01—4.0 Volt, 0.09—36.0 Amp.

D^{I}_{II} 0.1—40 Volt, 0.9—360 Amp.

u. s. w.

Man sieht hieraus sofort, dass mindestens 50% der elektrochemischen Analyse D^{I}_{II} und für mindestens 90% der wissenschaftlichen Elektrolyse die Gruppe C_{I} und B_{II} allein vollkommen genügt, sodass je nach Bedarf statt

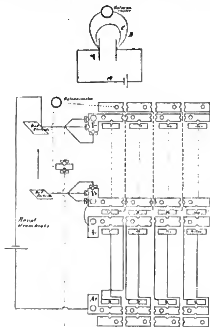


Fig. 2.

der vier verschiedenen vertikalen Blockreihen vier gleiche Reihen und mehr zu vereinigen ich empfehle. Ich würde daher die Konstruktion von sog. Universalmesskasten vorschlagen, mit denen innerhalb der sämtlich hier angeführten Grenzen gearbeitet werden könnte und solche Kästen, die für die gewöhnlich wissenschaftlichen Zwecke sich empfehlen und nur ein allerhöchstens zwei verschiedene Blockreihen enthalten würden.

Um nun die nähere Gebrauchsanwendung klar zu machen, nehmen wir an, wir hätten an den Endelektroden unseres Elektrolyts die Spannung 3.7 Volt nötig und arbeiteten mit einen Strom von 1 Ampère. Wir würden in diesem Fall die Reihe C^{I}_{II} benutzen. Diese repräsentiert uns nun wie alle übrigen Reihen einen an zwei Punkten stets zweifach verzweigten Stromkreis (vergl. Fig. 3).

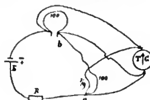


Fig. 3.

E repräsentiert in diesem Falle unsere Stromquelle, von welcher der Strom zunächst durch den kleinen Regulierwiderstand $R(1-50$ Ohm) geht. Von da nimmt der Strom seinen Weg nach *a* um sich teils durch 1/9 Ohm resp. beim Messen durch das Galvanometer 100 Ohm zu verzweigen. Von hier geht er nach dem Punkte *b* und hier teils durch den Elektrolyt, teils durch den Nebenschluss 100 (resp. beim Messen durch das T. G. (99 + 1 Ohm) um endlich zum negativen Pol der Stromquelle zurückzukehren.

Während des Betriebes ist das das Ganze schematisch durch Fig. 3 dargestellt.

Falls nun die Spannung geprüft werden soll, geht in Fig. 3 der Nebenschluss 100 heraus (vergl. Fig. 4), um dem T. G. Platz zu

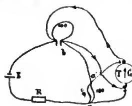


Fig. 4.

machen nnd es geht Stöpsel III aus Loch: III in Loch *s* und Stöpsel *A'* aus Loch *A'* in Loch: *V*! resp. wenn Ampère geprüft werden soll (vergl. Figur 5) geht Stöpsel *k* aus Loch



Fig. 5.

k in Loch *j*, Stöpsel *V'* in Loch *A'*, während noch zwischen Block 14 mit 99 verbunden wird.

Ganz analog verhält es sich, wenn mit irgend einer andern Reihe innerhalh der ihr zukommenden Grenze gearbeitet werden soll, sodass ersichtlich ist, dass mit einem Universalkasten vier verschiedene Elektrolysen betrieben werden könnten und dabei mit absoluter Genauigkeit auf Volt und Ampère geprüft werden kann mit ein und demselben T. G. während mit dem zweiten von mir vorgeschlagenen Kasten vier verschiedene und mehr in ihrem Potential und Ampère nicht zu sehr divergierende Elektrolysen betrieben werden können. Der dazu nötige Strom könnte entweder von einer einzigen Stromquelle (vgl. Fig. 6) zumal dann, wenn die Potentiale nicht

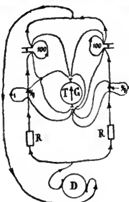


Fig. 6.

zu sehr verschieden sein sollen, oder von mehreren getrennten Stromquellen (vergl. Figur 7) geliefert werden. Auch diese letztere

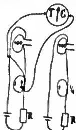


Fig. 7.

Möglichkeit bildet z. B. noch einen weiteren bedeutenden Vorzug im Vergleich zu der gewöhnlichen Anordnung des Torsionsgalvanometers.

Wie nun bereits erwähnt, beruht meine Verbesserung hauptsächlich auf dem simplen Prinzip, einen Nebenschluss einzuführen, und zwar hauptsächlich an den Stellen der beiden End-Elektroden, welcher Nebenschluss genau eben so gross ist, wie der Widerstand des T. G., vermehrt um seinen jeweiligen Vorschaltewiderstand 9, 99, 999 u. s. w.

Man würde somit beim ersten Blick sagen, dass auch hier infolge dieses todten Widerstandes unnötig mehr Energie verzehrt wird, wie ohne diesen Widerstand, und dass auch hier ein prinzipieller Fehler, wenn auch nur in bundertfach geringerem Masse vorliegt. Doch ist dies nur scheinbar der Fall.

Nehmen wir also nochmals ein Beispiel an, dass wir einen Elektrolyten, der mehrere Salze enthält, bei der Spannung 2.5 Volt zersetzen wollen und die übrigen nicht in Betracht kommenden Metallsalze des Elektrolyts oder auch das Lösungsmittel selbst kurz oberhalb dieser Grenze zersetzt würden, was auch sehr oft der Fall ist, sodass wir also die Spannung 2.5 Volt genau oder innerhalb kleiner Grenzen zu beobachten haben. Was that man nun bis dahin? Man legte das T. G. an die Elektrodenplatten an und veränderte solange die äusseren Bedingungen des Stromkreises bis uns das Instrument 2.5 Volt angab. Dies zu thun, ist jedoch meistens falsch, da gewisse Bedingungen erfüllt sein müssen und da die eigentliche Spannung des Betriebs ohne dauernde Anwendung dieses Nebenschlusses höher sein kann, wie die auf diese Weise abgelesene. Es würden also auf diese Weise die bereits oben schon erwähnten schädlichen Effekte der Zersetzung wie Energieberaubung entsteben. Das erstere vermeidet der Nebenschluss vollkommen, das letztere wiegt sich je nach Umständen der Leitfähigfähigkeit der Nebenprodukte auf und wird sogar in den meisten Fällen geringer sein. Also ist der Nebenschluss auf alle Fälle stets erwünscht und in diesem Falle sogar notwendig.

Im andern Falle nun, falls die Spannung durch das Umlegen des T.G. nicht erheblich sinken würde, also die Spannung stets innerhalb der Beobachtungsfehler bliebe, würde uns das ein Beweis sein, dass der Widerstand des T.G. gross ist im Vergleich zum Elektrolyten, daher die in ihm verzehrte Energie auch nur ganz gering wäre, und somit in diesem Falle der Nebenschluss nichts nützen, aber auch nicbts schaden würde.

Um sich daher von allen Annahmen und Voraussetzungen über die innere Natur der Leitfähigkeit des Elektrolyten, die bei den so verschiedenen Konzentrationsverhältnissen auch stets sehr verschieden ist, frei zu machen und diese aucb nicht prüfen zu müssen, birgt der Nebenschluss hier eine uns erwünschte Zweckmässigkeit und meistens Notwendigkeit in sich. So glaube ich, hiermit genügend dargethan zu baben, dass

ausser dem Vorwurf der simplen Neuheit der eines prinzipiellen Konstruktionsfehlers mir nicht gemacht werden kann und neben den bereits erwähnten Vorteilen der bereits bekannten und erwähnten Methoden meine Konstruktion auch ein Mittel an die Hand giebt, mit **ein und demselben** T. G., z. B. in wissenschaftlichen Instituten es mehreren Herren zu ermöglichen, ihre Elektrolyse zu kontrollieren bei Anwendung der gebräuchlichsten galvanischen Elemente.

Vielleicht ist es mir noch gestattet, da ich gefunden habe, dass nicht alle meine Fachgenossen mit obigem Galvanometer vertraut sind, eine kurze Beschreibung des Instrumentes hinzuzufügen.

Das T. G. von einem innern Widerstand von 1 Ohm, enthält einen Glockenmagnet, der an einem Quarzfaden aufgehängt ist und an seinem oberen Ende einen meist hellen Zeiger trägt, welcher über eine Skala schwingt. Diese Skala ist in kleine Intervalle von je circa 1 mm geteilt. Ausser diesem hellen Zeiger bemerken mir noch einen dunkeln Zeiger, der mit der Torsionsscheibe in fester Verbindung steht. Sendet man nun einen Strom durch das T. G., so wird der helle Zeiger eine gewisse Ablenkung zeigen, dreht man nun an der Torsionsscheibe solange, bis der helle Zeiger wieder auf Null zeigt, so giebt die Stellung des dunklen Zeigers die Volt an. Das Instrument ist nämlich derart arretiert, dass je ein Skalenteil Ablenkung folgender Volts zeigt und zwar bei:

Vorschaltewiderst.	Volt; dah.	40 Skalent.	Volt
0	0.001	"	0.04
9	0.01	"	0.4
99	0.1	"	4.0
999	1	"	40.0

u. s. w.

Um nun die Ampères im Hauptstrome zu messen, legt man das Torsions-Galvanometer an die Endpunkte von $1/9$ Ohm an und liest abermals die Stellung der dunklen Nadel ab. Angenommen die Ablesung sei 1 Skalenteil, so gelten wieder folgende Bezeichnungen; bei:

Vorschaltewiderstand	Volt	daher Ampère
0	0.001	$J = \frac{0.001}{1/9} + \frac{0.001}{1} = 10 \times 0.001 = 0.01$
9	0.01	$J = \frac{0.01}{1/9} + \frac{0.01}{10} = 0.091$
99	0.1	$J = \frac{0.1}{1/9} + \left(\frac{0.1}{100}\right) = 0.90$
999	1.0	$J = \frac{1}{1/9} + \left(\frac{1}{1000}\right) = 9.0$

u. s. w.

Also bei 40 Skalenteilen könnte man 360 Ampère messen.

Um nun die Stromstärke im Elektrolyt zu finden, zieht man von der Zahl der so gefundenen Ampères das Produkt

$$\frac{V}{1} \quad \frac{V}{10} \quad \frac{V}{100} \quad \frac{V}{1000}$$

u. s. w.

ab, wobei V die an den Elektrodenplatten herrschende Spannung bedeutet.

Ratsam ist es auch, das Resultat mit den Ampères zu vergleichen, welche man aus der Gewichtszunahme der Elektroden bestimmen kann; man hat auf diese Weise stets ein Mitttel, um auch Nebenreaktionen zu prüfen. Ferner bestimmt sich der Widerstand der Elektrolyten die sofort durch die Beziehung:

$$\text{Widerstand} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampère}} \qquad \text{I}$$

oder

$$\text{Volt an d. Punkt. v. } 1/9 \text{ Ohm} = \left(\frac{\frac{1}{100} + \frac{1}{X}}{1/9 + 1}\right)$$

$$\text{Volt an den Punkt. der Elektroden} : \left(\frac{1}{4} + 1\right) \qquad \text{II}$$

In Formel I ist Volt und Ampère bekannt, während in Formel II die Volt bekannt sind. Wie die Messung bei einem Universalmesskasten durchzuführen ist, wo z. B. 0.0001 Volt und 360 Ampère in Betracht kommen, glaube ich nicht erklären zu müssen, da es die Zeichnung ohne weiteres ergiebt. Sollte jene über 40 Volt und 360 Ampère in Betracht kommen, so könnte eine fünfte Reihe mit Nebenschluss 2000 Ohm ein Mittel geben, bis 80 Volt und 720 Ampère zu messen u. s. w.

Sollten andere Spannungszeiger als das T. G. vorgezogen werden, müssten nur die Widerstände den Widerständen dieser anderen Instrumente entsprechend geändert werden und es hat so diese Methode nicht nur dieselben genauen Resultate der Nullmethoden, sondern ist diesen, da man die Volts und Ampères direkt abliest an Bequemlichkeit auch noch weit überlegen, da man sich nicht auf die oft sehr fragliche Konstanz der Kalkülelemente als Normale zu verlassen hat.

DIE GÜLCHERSCHE THERMOSÄULE ZUR FÜLLUNG DER AKKUMULATOREN.

Von *Dr. Egmont Baumgarten.*

Die verschiedenen Tauchbatterien, die zu elektrolytischen Zwecken verwendet wurden, hatten den Apparaten gegenüber, bei denen konstante Elemente den Strom erzeugten, den grossen Vorzug, dass sie immer zur Hand waren, dass man sich das jedesmalige Füllen und Entleeren der Elemente ersparte und dass man auch die Stärke des Stromes leichter regulieren konnte. Eine solche neue Tauchbatterie war in den ersten Monaten, besonders wenn man nicht zu viel mit ihr arbeitete, nach dem Gebrauche die Platten fleissig und gründlich entwässerte, auch häufig frische Säure verwendete, — ganz zweckentsprechend, jedoch wurden bei stärkerem Gebrauche mit der Zeit die Zinkplatten schmäler, mussten daher amalgamiert, später ausgetauscht werden, die Kohlen hingegen fingen an sich zu bröckeln und mussten auch einzeln ersetzt werden, dabei war man aber nie sicher, wenn die Batterie stark im Gebrauche war, ob sie nicht in der besten Arbeit den Dienst versagte.

Schon von vielen Seiten wurde die Verwendung der Akkumulatoren gerühmt und behauptet, dass diese in kurzer Zeit nun die Tauchbatterien verdrängen werden. Dies wird gewiss auch der Fall sein, nur blieb bisher die Frage nach der Quelle der Elektrizität in suspenso. In Städten, in welchen bereits elektrische Beleuchtung besteht, ist die Sache sehr einfach, da der Zuleitungsdraht auch zur Füllung der Akkumulatoren verwendet werden kann. Meistens ist man aber darauf angewiesen, die Akkumulatoren an eine elektrische Gesellschaft zur Füllung zu geben. Die Gesellschaft übernimmt diese Füllungen nicht sehr gerne, da grosse Achtsamkeit nötig ist, damit die Akkumulatoren nicht überfüllt werden, auch muss man sich mehrere Akkumulatoren anschaffen, damit immer geladene im Hause sind. Viele füllen die Akkumulatoren mit 1—2 Bunsenschen oder anderen Elementen, jedoch braucht dies viel Zeit, Arbeit und doppelte Überwachung.

Ich habe mit der Anschaffung von Akkumulatoren so lange gewartet, bis ich eine sichere und einfache Elektrizitätsquelle bekam. Seit $1\frac{1}{2}$ Jahren habe ich dazu die Gülchersche Thermosäule verwendet und ich glaube, dass durch diese die Frage nach der Quelle der Elektrizität gelöst ist und die Akkumulatoren in ihre vollen Rechte treten werden. Ich habe seit dieser Zeit nicht nötig gehabt, die Tauchbatterien zu verwenden, was ich für den grössten Vorzug erachte.

Die Gülchersche Thermosäule (D.R.-Patent No. 49146) mit Gasheizung ist ein vorteilhafter Ersatz für galvanische Elemente. Die Vorzüge der Säule sind nach Angabe des Erfinders konstante elektromotorische Kraft, Betriebsstörungen ausgeschlossen, keine Polarisation, daher keine Erschöpfung, keine Dämpfe, kein Geruch, hoher Nutzeffekt, geringer Gasverbrauch. Nachdem ich diese Säule über ein Jahr verwendet habe, muss ich zu diesen Vorzügen noch hinzufügen, dass ich sie wegen der grossen Annehmlichkeit und Dauerhaftigkeit, hoher Leistung und bequemen Handhabung bestens empfehlen kann, abgesehen davon, dass der Betrieb ein sehr billiger ist. Es sind drei Grössen verfertigt worden, und zwar:

No. 1 aus 26 Elementen bestehend, giebt eine elektromotorische Kraft von 1,5 Volt, innerer Widerstand 0,25 Ohm.

No. 2 aus 50 Elementen bestehend, giebt eine elektromotorische Kraft von 3,0 Volt, innerer Widerstand 0,5 Ohm.

No. 3 aus 66 Elementen bestehend, giebt eine elektromotorische Kraft von 4,0 Volt, innerer Widerstand 0,65 Ohm.

Gasverbrauch bei Säule No. 1 70 Liter, bei No. 2 130 Liter, bei No. 3 170 Liter per Stunde, die Betriebskosten für die Füllung der Akkumulatoren kommen also fast nicht in Betracht. — Für galvanische Zwecke nimmt man am besten die Säule No. 3, dieselbe genügt auch, wenn man mehrere Akkumulatoren füllen will.

Ich habe seither keine Tauchbatterie verwenden müssen, und muss sagen, dass ich sehr froh bin, nichts mit der Entwässerung und den Säuren zu thun zu haben. Es würde mir jetzt schon sehr schwer fallen, die Thermosäule zu entbehren und nicht mit Akkumulatoren arbeiten zu können.

Was den Gebrauch betrifft, so habe ich folgende Erfahrungen gemacht, die sich auf die Akkumulatoren beziehen; die Säule betreffend habe ich nichts mitzuteilen, nur die Art und Weise der Ein- und Ausschaltung.

Ich habe früher geschlossene Akkumulatoren gehabt, die recht gut waren, bei vollständiger Füllung 3—4 Wochen aushielten, jedoch legte sich mit der Zeit an den Klemmen der positiven Pole Grünspan an und es verdarb auch ein Akkumulator, so dass er, wenn er gefüllt war, in einigen Stunden sich selbst entlud. Doch spielt dies auch keine Rolle, denn ein solcher Akkumulator kostet ca. 20 Mark und hat

in einem Jahre genügend geleistet. Diese Akkumulatoren brauchen nie gereinigt werden, und eignen sich sehr zum Transporte. Jetzt habe ich Akkumulatoren der italienischen Elektrizitätsgesellschaft (Cruto in Turin) im Gebrauche. Diese scheinen sehr gut und dauerhaft zu sein, verderben nicht, brauchen keine Aufmerksamkeit; nur das Wasser, welches verdunstet, muss ersetzt werden. Transportabel hingegen sind sie schlecht, da sie ganz offen sind. Es sind offene Elemente, 18 cm hoch, 18 cm lang, 12 cm breit; 3 positive Platten und 4 negative Platten sind mit Gummiringen verbunden.

Seit 8 Monaten ist keine Veränderung an den Platten und an den Akkumulatoren zu sehen. Die Spannung beträgt $2^1/_2$ Volt bei einem Akkumulator. Die Akkumulatoren werden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt.

Die Erfahrung lehrt, dass ein Akkumulator dann am längsten hält, wenn er auf der Höhe der Spannung erhalten wird. Dies hat für manche Zwecke den Nachteil, dass wir dann einen Rheostaten einschalten müssen; um dies zu vermeiden, kann man den Akkumulator entweder nicht ganz laden, oder wenn er ganz geladen ist, etwas entladen. Bisher konnte ich mich nicht überzeugen, dass dies für den Akkumulator vom Nachteile sei. Auch ist es nicht gut, den Akkumulator gleich ganz zu füllen, sondern nur gradatim, denn dadurch wird seine Leistungsfähigkeit gesteigert; nur darf er nicht zu viel entladen werden, denn sonst geht er zu Grunde. Ein zeitweises Überladen des Akkumulators schadet dagegen nicht, dient vielmehr zur Reinigung der Elektroden von etwa angesetztem Bleisulfat. Diese Verhältnisse müssen empirisch an den verschiedenen Akkumulatoren erlernt werden.

Die Füllung mit der Thermosäule geschieht dadurch, dass man einen Gummischlauch auf die vordere Einströmungsöffnung der Säule zieht, den Gashahn öffnet und einige Sekunden Gas durchstreichen lässt; dann zündet man, indem man mit dem Zündholze über die Schornsteine hinwegzieht, der Reihe nach alle Flammen an. Man muss darauf achten, dass alle Flammen brennen, da einige oft ausgehen, was man leicht sehen kann, wenn man von oben hineinschaut. Nach einigen Minuten sieht man schon an den Enden der Ableitungsdrähte kleine Funken, und man kann den Akkumulator füllen, indem man die positiven und negativen Pole der Säule, die mit + und — bezeichnet sind, mit den gleichartigen des Akkumulators verbindet.

Das erste Mal lässt man die Säule durch 12 Stunden in Betrieb, und wenn man mit dem Akkumulator 1—2 Tage gearbeitet hat, wieder 2—3 Stunden in Verbindung. Man darf den Akkumulator nicht entladen lassen, denn sonst geht er zu Grunde, sondern man muss, je nachdem man ihn benutzt hat, jeden 3.—4. Tag auf je 2—3 Stunden wieder füllen, damit er immer fast auf der Höhe der Leistungsfähigkeit stehe. Ja selbst wenn man ihn z. B. eine Woche nicht gebraucht, muss er etwas nachgefüllt werden. Hat man zwei Akkumulatoren im Gebrauch, so kann man sie abwechselnd verwenden, oder nebeneinander geschaltet mit den Rheostaten.

Für manche spezielle Zwecke braucht man mindestens 2—3 Akkumulatoren, die hintereinander geschaltet werden (+ mit —), und einen Rheostaten.

Die diesbezüglichen Erfahrungen werde ich in einer späteren Abhandlung mitteilen, da ich noch damit experimentiere.

ÜBER DIE EINRICHTUNG ELEKTROCHEMISCHER LABORATORIEN.[1]

Von *Dr. M. Krüger.*

(Fortsetzung.)

Die Stromstärkemessung wird in diesem Falle sehr einfach in Form einer Spannungsmessung ausgeführt, wie es oben angegeben und in Fig. 2 (s. Jahrg. II. Heft 9) angedeutet ist. Der Messwiderstand wird am Arbeitsplatz selbst angebracht und beträgt z. B. 0,1 Ohm, um zu grosse Spannungsverluste zu vermeiden. Die Enden dieses Widerstandes sind mit einem geeigneten Instrument, einem Voltmeter oder auch Spiegelgalvanometer, in Verbindung, das im Arbeitsraum selbst oder in einem speziellen Messzimmer, resp. einem Verschlag im Arbeitsraum aufgestellt sein kann. Am bequemsten ist es natürlich, wenn das Instrument sich im Arbeitsraum befindet, da der Regulierwiderstand am Arbeitsplatze aufgestellt werden muss und ein zeitraubendes Hin- und Herlaufen vermieden werden soll.

Um nun mit einem einzigen Instrument an allen Plätzen die Stromstärke messen zu können, ist für eine Einrichtung zu sorgen, wodurch es ausgeschlossen wird, dass gleichzeitig andere Arbeitsplätze auf das Instrument geschaltet sind. Am einfachsten wird dies da-

[1] Siehe diese Zeitschrift. II. 73. 104. 129. 174. 207. 251.

durch erreicht, dass man zum Instrument eine einzige bewegliche Leitung führt, die dann erst bei Vornahme der Messung an den betreffenden Punkten angeschlossen wird. Für gewöhnlich ist die Leitung aber ausgeschaltet zu halten. Die Gesamtanordnung für eine Einrichtung von drei Arbeitsplätzen (die natürlich auf jede beliebige Anzahl ausgedehnt werden kann) ist in Fig. 8 skizziert. Von der mit + und — bezeichneten Hauptleitung zweigen die Leitungen zu den Plätzen Z_1, Z_2, Z_3 in bekannter Weise ab. In der positiven Stromzuleitung befinden sich die Regulierwiderstände W_1, W_2, W_3, in der negativen Stromleitung die zwischen den Klemmen *ss* angebrachten Messwiderstände *m*. Durch Einklemmen der Enden der Messleitung in zwei zusammengehörige Klemmen *s* wird das Galvanometer *G* eingeschaltet, das dann die Stromstärke angiebt.

Die Messung der Spannung kann nun mit demselben Instrument vorgenommen werden, da durch einfache Vorschaltwiderstände seine Empfindlichkeit leicht reguliert werden kann. Zu diesem Zweck sind im vorliegenden Fall die Klemmen *e e* angebracht. Wird die Galvanometerleitung in diesen Klemmen eingeschaltet, eventuell nach vorheriger Veränderung im Vorschaltwiderstand, so kann in gleich einfacher Weise die Spannungsmessung zur Ausführung gelangen.

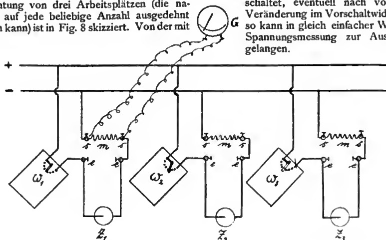


Fig. 8.

Ist für die Spannungsmessung dagegen ein spezielles Instrument aufgestellt, so wird man eben eine zweite bewegliche Leitung erstellen, und in analoger Weise wie oben bei der Messung verfahren. Es ist natürlich dann auf die richtige Einschaltung zu

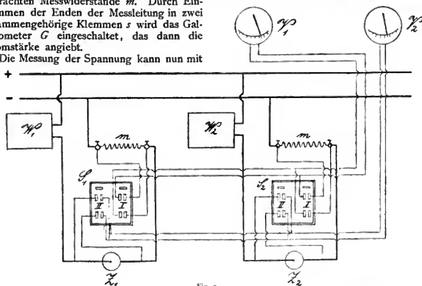


Fig. 9.

achten, für die Stromstärkemessung dürfen nur die Klemmen *ss*, für die Spannungsmessung die Klemmen *ee* verwendet werden.

Neben dem Vorzug der Einfachheit besitzt diese Methode jedoch die grosse Unbequemlichkeit, dass man immer ein ziemlich langes Stück einer Leitung über den Arbeitsplatz herziehen muss, an dem schon eine Reihe von Apparaten aufgestellt sind, die durch diese Manipulation umgeworfen oder sonst beschädigt werden können. Man wird deshalb sich nach Vorrichtungen umsehen müssen, um feste Abnahmeleitungen einführen zu können. Für den Fall, dass sowohl für die Stromstärkemessung als auch für die Spannungsmessung eigene Instrumente zur Verfügung stehen, kann man verfahren, wie es in der Fig. 9 angedeutet ist. An jedem Platze findet sich ein kleiner Schaltapparat S_1, S_2 etc., zu dem die Leitungen von der betreffenden Abnahmestelle und von den Galvanometern gelegt sind. In *I* sind z. B. die Leitungen vom Messwiderstand *m* und vom Galvanometer V_1, in *II* die Leitungen von den Enden der Elektrolyse und vom Voltmeter V_2 angeschlossen. Es wird also bei *I* die Stromstärke durch das Instrument V_1, bei *II* die Elektrolysenspannung durch das Instrument V_2 zu messen sein. In den Fig. 10, 11 und 12 ist der Schaltapparat genauer

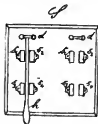


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

angegeben. Auf dem Brette *S* sind 4 paar Backen s_1, s_2, s_3, s_4 angebracht, von denen durch den Hebel *h* je s_1 und s_2, sowie s_3 und s_4 vermittelst der von einander isolierten Schneiden *bb* in Verbindung gebracht werden können. Zu diesem Zwecke ist über den Backen eine Vorrichtung *d* angebracht, in welche der Hebel *h* mit dem Einschnitt *e* eingehängt wird, und die dann den Drehpunkt bildet, der es ermöglicht, den Hebel in die Backen einzuschlagen. Die Verbindug der einzelnen Backen mit den Punkten der Leitung ist aus Fig. 9 ersichtlich und ebenso lässt sich erkennen, dass durch Einschlagen des Hebels bei *I* die Stromstärkemessung, dagegen bei *II* die Spannungsmessung vermittelt wird. Damit nun immer nur ein Platz bei der Messung eingeschaltet werden kann, ist nur ein einziger derartiger Schaltschlüssel vorhanden.

In Fig. 13 ist eine andere derartige Ein-

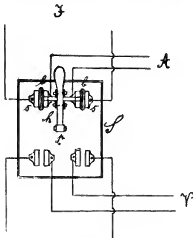


Fig. 13.

richtung angegeben. Die Leitungen vom Messwiderstand kommen von der Richtung *J*, die von den Enden der Elektrolyse von *E*. Auf dem Brette sind ebenfalls Backen *s* angebracht, welche durch die am Umschaltehebel *h* befindlichen Schneiden *b* mit einander verbunden werden können. Selbstverständlich sind die Schneiden von einander isoliert. Der Hebel ist im Punkte *p* drehbar, so dass er entweder nach oben oder unten eingeschlagen werden kann. Am Drehpunkt ist ferner noch eine Vorrichtung angebracht, durch die der Hebel in der Ruhestellung gehalten werden kann. Das die Stromstärke anzeigende Instrument ist bei *A*, das die Elektrolysenspannung messende bei *V* einzuschalten.

Für den Fall, dass Stromstärke und Spannung mit demselben Instrument gemessen werden sollen, vereinfacht sich der Schaltapparat nicht unwesentlich. Derselbe kann z. B. aus einem einfachen Voltmeterumschalter *VU* (Fig. 14 u. 15) bestehen, bei *aa* ist dann die

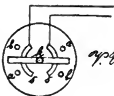


Fig. 14.



Fig. 15.

Stromstärkemessleitung, bei *bb* die Spannungsmessleitung und an den Messingschienen die Galvanometerleitung anzuschliessen.

Die Kurbel *k* mit den Federn *ff* vermittelt in bekannter Weise die gewünschte Verbindung, oder ist ausgeschaltet zu halten, wenn keine Messung notwendig ist.

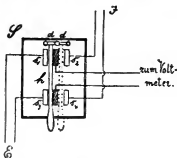


Fig. 16.

Auch die andere Schaltvorrichtung mit Hilfe eines doppelpoligen Hebels lässt sich verwenden, die leicht verständliche Skizze Fig. 16 erläutert das Verfahren. Bei s_1 s_3 eingeschaltet wird die Spannung, bei s_2 s_4 eingeschaltet, die Stromstärke gemessen.

Im allgemeinen ist die Verwendung derartiger Schaltapparate mit Reibungskontakten im Laboratoriumsraum selbst nur unter gewissen Beschränkungen zulässig. Die Laboratoriumsgase wirken auf die blanken Metallflächen korrdierend ein, so dass sich dieselben, wenn sie nicht fleissig geputzt werden, mit isolierenden Schichten bedecken, wodurch die Leitungsfähigkeit stark herabgemindert oder sogar aufgehoben werden kann. Man hat diesen Übelstand abzuhelfen gesucht durch Verwendung von Quecksilberkontakten. Wenn auch die allgemeine Anwendung solcher Quecksilberkontakte durchaus nicht einwandsfrei erscheint, schon in Bezug auf die Gesundheit der Arbeitenden, so lässt sich doch in vielen Fällen die Anwendung des Quecksilbers nicht ganz umgehen. Es seien deshalb noch einige Vorrichtungen angegeben, welche die Einschaltung unter Verwendung von Quecksilberkontakten ermöglichen.

(Fortsetzung folgt.)

DIE BEGLEITERSCHEINUNGEN DER ELEKTROLYSE UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE TECHNIK.

Von *Dr. Willy Bein.*

III.[1])

Bei der Elektrolyse von KBr, KI zwischen unlöslichen Elektroden und überhaupt immer dann, wenn die entstehenden Zersetzungsprodukte beide spezifisch schwerer sind, als die ursprüngliche Lösung, aber an der Anode keine Gasentwicklung eintritt, kann man das Schema des doppelten U-Rohres noch vereinfachen (Fig. 17). Es genügt dann, das U-förmige Anoden-Rohr (*CD*) in ein gerades Rohr *C* zu verwandeln, das mit dem die Kathodenlösung enthaltenden U-Rohr *AB* verbunden ist. Die Anode liegt tiefer als die Kathode. Die erstere kann löslich (für Zersetzung von Chloriden) oder unlöslich sein. Die schwere Metalllösung ($CdCl_2$ u. s. w.) oder die etwas KBr neben Br enthaltende Lösung bleibt dann unten am Boden in *C*, während in *B* die Grenzzone der Lauge gegen die unveränderte Flüssigkeit liegt.

Eine weitere schematische Vereinfachung ist möglich, wenn an einer von beiden Elektroden oder beiden spezifisch leichtere Stoffe entstehen, die entweder in Lösung bleiben (Ammoniak) oder gasförmig entweichen (Chlor). Ein typischer Fall einer derartigen Zersetzung wäre die Zersetzung von Kochsalz

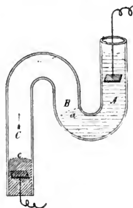


Fig. 17.

1) Siehe diese Zeitschrift II. 193 und 276.

zwischen Platin-Elektroden; hier genügt formell ein einfaches U-Rohr (Fig. 18). Die Katbode

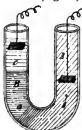


Fig. 18.

befindet sich in *A*, unten in *B* bei *a* befindet sich die Grenzzone der Natronlauge und etwas unverändertes Salz enthaltenden Schicht gegen den ursprünglichen Elektrolyten. Die Anode befindet sich in der Näbe der Oberfläche der Flüssigkeit. Das aus der obersten Schicht (zwischen dem Niveau der Lösung und der Grenzzone *c*) entwichene Chlor wird nur zum Teil durch die Überführung wieder ersetzt. Die oberste Schicht, die daher etwas weniger dicht als die mittlere Schicht ist, welch' letztere ebenfalls in *B* sich darunter befindet, enthält neben dem Salz etwas freies Chlor. Ist die ursprünglicbe Lösung mit Lackmus gefärbt, so entfärbt sich die oberste Schicht.

Es lässt sich also für jedes Salz eine solche Anordnung, die auch technisch brauchbar gemacht werden kann, treffen, dass die Abscheidung der Zersetzungsprodukte unter Schicbtenbildung erfolgt, die durch eine Zone unveränderter Lösung getrennt bleiben. In dieser Anordnung sind alle Wirbelströmungen beseitigt. Es können in der Art die Alkalisalze zwischen unlöslichen Elektroden nach Erreichung des Diffusionsgleichgewichts ebenso glatt wie Schwermetallsalze mit löslichen Elektroden zersetzt werden. Nur die notwendig mit dem Vorgang der Elektrolyse verbundenen Kräfte elektrischer Natur, welcbe den Transport, die Abscheidung und die Anreicberung der Jonen an den Elektroden bewirken und diejenigen osmotischer Natur gelangen zur Wirkung, welche die an den Elektroden abgeschiedenen Produkte rückwärts durch die Flüssigkeit hindurch an die anderen Elektroden zurückzuführen suchen.

Man erreicht so vermittelst der typischen Anordnung eine vollständige Trennung der Zersetzungsprodukte auf beliebig lange Zeit und kann nacb Beendigung der Elektrolyse die gelösten Produkte in stark konzentriertem fast reinem Zustande gewinnen. Verluste durch Vermischung der Zersetzungsschichten treten nicht ein. Der Apparat für eine solche Anordnung bedarf keines besonders grossen Aufwandes und ist der Vorgang der Elektrolyse im Betrieb daher leicht zu überwacben. Indessen hat diese Anordnung auch einige Nachteile, welche aber voraussichtlich ihre Ausnutzbarkeit im technischen Betriebe nicbt beeinträchtigen würden. Dadurch, dass die Elektroden nicht einander parallel gegenüberstehen können, und die Strombahn verlängert wird, vermehrt sich der Widerstand und damit der zur Zersetzung nötige Energieaufwand. Durch Apparate mit grossem Querschnitt kann dieser Nachteil etwas ausgeglichen werden. Ferner werden durcb die Schicbtenbildung selbst der Badspannung entgegengesetzte elektromotorische Kräfte erregt. Es befinden sicb an verschiedenen Stellen der Lösung mehrere Flüssigkeiten verschiedener Konzentration und Zusammensetzung mit einander in Berührung, wobei sich Potentialdifferenzen ausbilden. Grösseren Wert können dieselben nur annehmen, wenn sich bei der Elektrolyse die sogenannte Becquerelsche Säure-Alkalikette bildet, indem sicb freie Säure und freie Basis zugleich abscheidet. Alsdann ist die Zersetzungszelle selbst ein Element von etwas über 1 Volt Spannung. Für gewöhnlich ergeben sich aber nur Potentialdifferenzen bis zu 0,2 Volt.[1]) Die Hauptschwierigkeit der Anordnung liegt darin, dass sich die Polarisation nicht vermeiden lässt. Da es sich aber bei der technischen Elektrolyse meistens auch um Gewinnung der Anionen (Cl, Br, I) bandelt, so ist die Polarisation durch diese Stoffe als unvermeidlich ausser Betracbt zu lassen. Es bleibt daher nur die Wasserstoffpolarisation übrig. Dieselbe kann allenfalls durch Benutzung ähnlicher Depolarisatoren als Elektroden, wie in den konstanten Elementen, beseitigt werden, sofern es nicht vorzuziehen ist, den Wasserstoff selbst zu verwerten, um durcb die bei der Verbrennung entwickelte Wärme einen Teil der durcb die Polarisation verloren gegangenen Energie zu ersetzen. Auch die Verwendung von Quecksilber als Kathode bewirkt nur eine unvollständige Beseitigung der Polarisation.

Bei schlecht geleitetem Betrieb könnten in der typischen Anordnung sonst leicht vermeidbare Übergangswiderstände entstehen, dadurch dass die Anodenlösung infolge der Überführung zu konzentriert wird und Salze auf denselben auskrystallisieren, oder sich andere den Strom unterbrechende Schichten auf den Elektroden abscheiden. An der Kathode kann andererseits die Lösung so

[1]) Zwischen extremen Konzentrationen desselben Salzes entstehen nach Paschen E. M. K. bis $^1/_{10}$ Volt; für verschieden zusammengesetzte Lösungen in Berührung sind nach Worm-Müller die Werte etwas grösser.

verdünnt werden und daher einen grossen Widerstand dem Stromdurchgang bieten. Bei zu lange fortgesetzter Elektrolyse kann es unter Umständen, wie Kohlrausch[1]) kürzlich zeigte, zur Bildung reiner Wasserschichten kommen.

Während bei der Elektrolyse zur Gewinnung von Zersetzungsprodukten die durch Polarisation und Konzentrationsdifferenzen bedingten Nachteile weniger ins Gewicht fallen, und es mehr auf die Vorgänge im Innern der Flüssigkeit ankommt, sind die Vorgänge an dem Elektroden selbst von grosser Bedeutung für die Elektrolyse der Schwermetallsalze zur Gewinnung und Abscheidung der betreffenden Kationen. In diesen Fällen reduziert sich die Schichtenbildung, wie wir schon sahen, auf die durch die Überführung bewirkten Konzentrationsdifferenzen. Hierdurch werden Potentialdifferenzen hervorgerufen, welche, so klein sie auch an sich sind, doch genügen, um die Form der Abscheidung der Metalle stark zu beeinträchtigen. Die Elektroden sind bei derartigen Elektrolysen meistens vertical angeordnet. Werden nun nicht die Konzentrationsdifferenzen durch fortwährendes Rühren der Flüssigkeit beseitigt, so durchsetzen die Metallelektroden diese verschieden konzentrierten Schichten und es befinden sich daher die einzelnen Teile der Elektroden auf etwas verschiedenem Potential. Hierdurch entstehen Lokalströme. Der eine Teil der Elektrode ist kathodisch gegenüber den anderen polarisiert und es wandert das Metall auf der Elektrode selbst hin und her. Dieselbe kann sich so in ganz unregelmässiger Weise an einzelnen Stellen verdicken, an anderen gänzlich aufzehren, wodurch Löcher und Wülste in dem Metall entstehen. Auch kommt schon die an sich sehr geringe Erhöhung der zur Abscheidung nötigen Badspannung, um die Lokalströmungen zu überwinden, bei der Kleinheit der überhaupt angewandten E. M. K. in Betracht.

Es stehen hier, wie auch in vielen anderen Beziehungen diese beiden Formen der technischen Elektrolyse, nämlich die auf Abscheidung der Metalle gerichtete, welche primäre Produkte der Elektrolyse gewinnt, und die auf Gewinnung der Zersetzungs- oder sekundären Produkte gerichtete in gewissem Gegensatz. Bei der Metallabscheidung kommt es auf Beobachtung sekundärer Erscheinungen, wie der Dendritenbildung, der Elektrostriktion und deren Abhängigkeit von Stromdichte, Temperatur und Konzentration an, die bei der Zersetzungselektrolyse kaum in Betracht kommen. Dieser Gegensatz bedingt es auch, dass bei der Konstruktion der zu diesen Prozessen nötigen Apparate entgegengesetzte Gesichtspunkte massgehend sein müssen. Die für die Metallabscheidung geltenden Gesichtspunkte hoffe ich in einem besonderen Aufsatz später behandeln zu können.

c) Das Verhältnis anderer Anordnungen für die elektrolytische Gewinnung von Zersetzungsprodukten zu der typischen Anordnung.

Das Ziel der meisten Anordnungen, die von der typischen Elektrolysenanordnung abweichen, ist es ebenfalls die Zersetzungsprodukte zu gewinnen. Auch hier ist daher während der Elektrolyse die Trennung der Zersetzungsprodukte aufrecht zu erhalten in einer solchen Weise, welche nach Beendigung derselben eine leichte mechanische Trennung der Elektrodenlösungen ermöglicht, Die Mittel, die zu einer solchen Trennung angewendet werden, komplizieren die einfache, durch die Ausbildung und Benutzung verschiedener Schichten charakterisierte typische Anordnung. Diese Mittel betreffen zunächst die Anordnung des Apparates und die Beschaffenheit und Anordnung der Elektroden.

Bei einer Reihe von Vorrichtungen ist der Apparat freilich so gestaltet, dass auf eine Ausbildung der Schichten überhaupt verzichtet wird, da der Elektrolyt in Bewegung bleibt. Zu dieser Klasse gehören einmal diejenigen, wo Anoden und Kathodenlösung durch eine durchlässige Wand getrennt sind und die Elektrodenlösungen gesondert eine Serie von terrassenförmig übereinander gebauten Kathoden- und Anodenkammern durchströmen. Aus dem untersten wird das allmählig angereicherte Zersetzungsprodukt abgezogen. Der ganze Aufbau ist etwas kompliziert und leicht Betriebsstörungen ausgesetzt. Eine zweite Klasse, die teilweise hierher gehört, bilden die Vorrichtungen, die mit Quecksilberelektroden arbeiten, welche weiter unten kurz bezüglich ihrer schematischen Anordnung besprochen werden sollen.

Beschränken wir uns auf ruhende Elektrolyte, so ist die radikalste Trennung der Zersetzungsprodukte zu erreichen durch Zerlegung der Zersetzungszellen in zwei gesonderte nur noch durch Flüssigkeitssäulen von geringem Querschnitt in Verbindung stehende Abteile. Es geht dann wegen des sehr grossen Widerstandes des Verbindungsstückes nur noch ein relativ schwacher Strom durch die Lösung. Eine solche Anordnung ist in der Technik kaum anwendbar, indessen in einigen Patenten vorgeschlagen worden, Dagegen ist dieselbe bei wissenschaftlichen Untersuchungen, wo nur geringe Stromstärken erforderlich sind und wo es

[1]) Wied. Annalen. Bd. 54, p. 385.

auf das Verhältnis der Kosten der Energie zum Ertrage nicht ankommt, wohl am Platze und ist auch zur Bestimmung der Überführungszahlen oder der Zusammensetzung der Jonen einer Substanz von unbekannter Konstitution[1]) benutzt worden.

Als Verbindungsstück kann ein verschiedengeformtes kapillares oder wenigstens im Vergleich zu der sonstigen Strombahn sehr enges Rohr dienen. In einigen technischen Verfahren ist eine Art Heber benutzt worden oder eine Wand, die mit vielen feinen Löchern durchbohrt ist, ja sogar poröse Ziegelsteine sind zur Trennung der Anoden und Kathodenlösung vorgeschlagen worden. Diese engen Kanäle wirken in der Lage, wie sie gewöhnlich angebracht sind, in ruhenden Elektrolyten unbedingt auf die Zerstörung der Grenzschicht hin. Zunächst bewirkt die plötzliche Widerstandsvermehrung in der Flüssigkeit eine einseitige starke Temperaturerhöhung und damit Wirbelströmungen. Ausserdem treten selbst, wenn die Verengungen noch relativ gering sind, endosmotische Kräfte auf, durch welche die Flüssigkeit in Richtung des positiven Stromes bewegt wird. Je stärker der Strom ist, um so stärker ist die Bewegung, die schon bei Strömen von $^1/_{100}$ Amp. sichtbar gemacht werden kann. Ebenso wächst die Intensität der Strömung mit dem Gefälle, und also der Widerstand der Kapillaren. Die Bewegungen sind die Folge davon, dass sich die Kapillare und die Flüssigkeit entgegengesetzt laden. Gewöhnlich sind diese Erscheinungen in grosser Stärke nur bei vertikal in eine Zersetzungszelle gestellte Haufen von Kapillaren, wie sie die Diaphragmen zeigen, zu bemerken. Ein enges Rohr wirkt wie ein einporiges Diaphragma.

Ein weiterer Nachteil solcher Anordnungen mit kapillaren Verbindungen, besonders dann, wenn die Röhre auf ein einziges Loch in einer Wand reduziert wird, ist das Auftreten elektrostenolytischer Erscheinungen. Sind 2 Lösungen heterogener Beschaffenheit durch feine Ritzen oder Spalten getrennt, so treten in derselben eigentümliche chemische Umsetzungen und Abscheidungen auf. Senkt man eine mit Schwefelnatrium gefüllte Röhre, die einen feinen Sprung besitzt, in Lösungen von Kupfer oder Silbersalze, so scheidet sich in den Poren das Metall selbst ab. Leitet man durch eine Silbernitratlösung in einer Zelle, die durch eine Glasplatte mit einem Ritz in 2 Teile geteilt ist, einen Strom, so scheidet sich auf der einen Seite des Ritzes das Silber, auf der anderen Silbersuperoxyd ab. In dem engen Zwischenraum wird die Flüssigkeit stark erhitzt und geht in Dampfform über. Es bildet sich so ein schwachleuchtender Lichtbogen in der Flüssigkeit aus. An den beiden Enden treten, wie in einer Zelle, die betreffenden Kathoden- und Anodenprodukte auf. Bei weiterer Ausdehnung derartiger Erscheinungen entstehen inmitten der Flüssigkeit Vorgänge, welche dem Lagrange-Hoho'schen Siedephänomen an den Elektroden entsprechen. Die durch die starke Konzentrierung der Stromlinien in den Ritzen bewirkte Erwärmung wirkt in der Flüssigkeit selbst nur schädlich. Eine mechanische Folge derselben ist die allmähliche Zerstörung der Kapillare bzw. eines Diaphragmas, das aus lauter kleinen Kanälen besteht. Auf derartigen Erwärmungs- und Abscheidungserscheinungen von Stoffen (Cu.) in den Poren beruht z. B. das so leicht eintretende Unbrauchbarwerden der Thonzellen in den Daniell'schen Elementen. Bei der Elektrolyse von Gemischen bezw. durch andere Salze verunreinigten Lösungen können sich durch Elektrostenolysen in und auf den Kapillaren der Diaphragmen Niederschläge bilden, welche zum Teil den Transport der Jonen des Elektrolyten verhindern können, indem so die Diaphragmen die Natur von halbdurchlässigen Membranen annehmen. Hierbei steigert sich der Widerstand des Diaphragmas sehr stark, wobei auch lokal die Temperatur stark steigt. Ausser der elektrischen Endosmose tritt noch aus rein mechanischen Gründen eine Strömung in der Flüssigkeit auf, indem enge Rohre und somit das (vertical gestellte) Diaphragma, wenn auf seinen beidenSeiten sich verschieden konzentrierte Lösungen befinden, wie ein System von selbstthätig fliessenden Kapillarhebern wirkt.

Es sollten daher alle derartigen Komplikationen, durch welche an irgend einer Stelle der Strombahn eine plötzliche Verengung des Querschnitts eintritt, nach Möglichkeit vermieden werden. Eine solche Anordnung bildet ein grosses Hindernis für die Ausbildung dauernder Grenzschichten, indem durch die starken konvektiven Strömungen Vermischung eintreten muss. Durch sehr weite Entfernungen der Elektroden kann man allerdings diese Wirkungen lange Zeit von den Elektrodenlösungen fernhalten und damit einer Vermischung vorbeugen, doch wird auf diese Weise der Gesamtwiderstand der Lösung so stark vermehrt, dass eine derartige Anordnung nicht betriebsfähig ist.

Die Wirkung eines Systems von Kapillaren auf die Vermischung der Zersetzungsprodukte ist dann am stärksten, wenn man die Elek-

[1]) Vgl. A. Rosenheim: Die Konstitution komplexer Salze. Zeitschr. anorg. Chem. 1895. 11. 175.

troden so nahe als möglich bei einander parallel und vertical in die Flüssigkeit eintauchen lässt und wenn das Diaphragma (natürliche oder künstliche Membranen aus Seife, Asbest, Pergament, Kalk u. s. w.) in die Mitte zwischen beide Elektroden eingeschoben wird. Derartige Anordnungen zeigen im wesentlichen nach der Elektrolyse die schematische Anordnung eines Daniell'schen Elements mit Thonzellen, und besitzen dieselben Fehler, wie ein solches Element. Sie werden alle mit der Zeit durch die endosmotischen Wirkungen unbrauchbar, die Diaphragmen werden zerstört. Es ist sehr fraglich, ob es gelingen kann, die natürlichen, die Zerstörung herbeiführenden Kräfte, die durch die Anordnung selbst bedingt sind, durch ein sehr festes Material in ihrer Wirkung einzuschränken. Auch die besten Diaphragmen aus Pukall'schem Thon werden auf die Dauer nicht Stand halten, abgesehen von dem Widerstande, den dieselben noch immer dem Stromdurchgang bieten. Sehr bald werden die Poren zerstört oder verstopft.

Es ist daher wenig vorteilhaft, neue Konstruktionen solcher Trennungswände zu ersinnen, wenn man die Elektroden alter Gewohnheit gemäss immer noch in vertikaler Lage nebeneinander verwendet. Hat doch schon Hittorf vor fast 50 Jahren auf den Nachteil solcher Anordnung aufmerksam gemacht, indem er die von Daniell und Miller zum Studium der bei der Elektrolyse vor sich gehenden Konzentrationsänderungen benutzte Anordnung kritisiert (Fig. 19). Hier

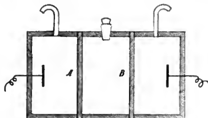


Fig. 19

lässt sich besonders einfach die durch das Diaphragma bewirkte grosse endosmotische Kraft bestimmen, indem man den Strömungsdruck, den die Einschaltung der Wand (A u. B) bewirkt, durch Manometer misst, die mit den eingesetzten Glasröhren verbunden sind. Die Vermischung in diesem Apparat ist so gross, dass mit demselben eine Überführung der Salze nicht gefunden werden konnte.

Aber selbst in horizontaler Stellung hat das Diaphragma Nachteile, wenn dieselben auch von geringerem Einfluss sind. Bei horizontal angeordneten Elektroden können zwar auf diese Weise die Schichten nicht leicht zerstört werden, da immer die unveränderte Lösung, in der sich das Diaphragma befindet, durch dasselbe hindurchgesaugt wird. Die elektrostenolytischen, die Poren zerstörenden Wirkungen bleiben indessen erhalten, ebenso der nicht zu vernachlässigende Widerstand der Wand. Ausserdem tritt leicht bei einem solchen Diaphragma, besonders dann, wenn sich Niederschläge in den Poren bilden, eine der zersetzenden E. M. K. entgegengerichtete Potentialdifferenz auf, die sogenannte innere Polarisation, wie von Dubois—Reymond gezeigt wurde. Freilich ist dies fast nur da der Fall, wo die Diaphragmen nicht in eine eigentliche Lösung tauchten, sondern nur zum Teil durch angefeuchtete mit den Elektroden verbundene Papierbäusche benetzt wurden. Solche sekundäre Übergangswiderstände können Kreide, Quarzsand, mit Wasser angerührte Schwefelblumen, ferner hartgesottenes Eiweiss, Faserstoffe aus Rinderblut und Seifen zeigen, Materialien, die vielfach zu Diaphragmen jetzt verwendet werden. Bei manchen verschwindet die Polarisation bald, bei manchen tritt indessen eine Materialumlagerung ein, die den Widerstand erhöht.

Wegen dieser Energieverluste scheint es daher zweckmässig überhaupt auf die Anwendung eines Diaphragmas für Elektrolyse ruhender, d. h. unbewegter Lösungen zu verzichten. Es wird sich jedenfalls niemals eine solche Anreicherung der Zersetzungsprodukte, wie bei einer Anordnung, die unter Ausschluss von Membranen arbeitet, erzielen lassen.

In Hinsicht auf die Lage der Elektroden verlangt die typische Anordnung, dass dieselben horizontal liegen und sofern sich heterogene Substanzen ausscheiden, dass sie sich nicht untereinander, sondern nebeneinander in verschiedenen Niveau Ebenen der Lösung befinden. Man hat vielfach versucht, die Elektroden senkrecht untereinander zu legen. Hierbei nimmt zwar der Widerstand erheblich ab, allein hier ist die grosse Schwierigkeit trotz der Gasentwicklung die Schichtenbildung zu erhalten. Man hat sich dadurch geholfen, dass man die Kathoden (z. B. bei der Zersetzung von Na Cl) unten, die Anode oben anordnete. Zwischen beiden würde eine nichtleitende Wand aus Glas, kugel- oder kegelförmig so angeordnet, dass sie alles von den Kathode entweichende Gas auffing (Fig. 20). Durch in den Spitzen des Konus angebrachte Abzugskanäle würde das Gas nach aussen geleitet, Indessen treten

hierbei durch die Verengung der die Stromlinien kreuzenden Wand endosmotische Strömungen, wie bei einem Diaphragma auf und ausserdem drückt sehr leicht das sich im Konus ansammelnde Gas, sofern nicht sorgsam der Druck immerfort reguliert wird, hydrostatisch die Kathodenschicht nach oben in die unveränderte Flüssigkeit hinein und befördert damit die Vermischung.

Bei Benutzung vertikaler Elektroden ist eine Schichtenbildung kaum zu erreichen. Zunächst verzweigen sich die Stromlinien, wenn die Elektroden nicht gleich gross und einander genau parallel gegenüberstehen in unregelmässiger Weise, sodass an verschiedenen Stellen der Elektroden verschiedene Stromdichte vorhanden ist. Es können daher leicht an einzelnen Stellen sich die Stromlinien so zusammendrängen, dass die kritische Stromdichte überschritten wird und abnorme Erscheinungen, die den Lagrange-Hoho'schen Erhitzungen analog sind auftreten, wobei an den Elektroden ein mit sehr grossem Energieverlust verbundener Über-

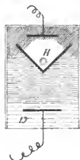
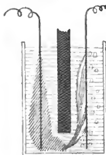


Fig. 20.


Fig. 21.

gangswiderstand sich bemerklich macht. Ausserdem ist die Folge der ungleichmässigen Stromdichte ein unregelmässiges Emporsteigen der Gase durch die Flüssigkeit die Elektroden entlang und andererseits ein unregelmässiges Herabsinken der spezifisch schweren oder Hinaufsteigen der leichteren Zersetzungsprodukte. Bei horizontalen Elektroden ist es dagegen leicht in dieser Hinsicht eine grosse Gleichmässigkeit zu erzielen. Solche unregelmässige Strömungen kann man an der Anode bei der Zersetzung einer Jodkaliumlösung zwischen Platinelektroden sichtbar machen, wobei die Wirbel durch die Färbungen des Jods leicht verfolgt werden können (Fig. 21), ebenso bei der Zersetzung von mit Phenolphtalein versetztem NaCl an der Kathode durch die schlierenförmig sich ausbreitenden roten Flüssigkeitsfäden. Die abgeschiedenen Substanzen werden um die trennenden Wände herumgeführt und gelangen so in kurzer Zeit zur anderen Elektrode. Auf ähnlichen Strömungen beruht auch die streifenförmige Abscheidung der Metalle in den Voltametern, bei denen die Elektroden vertikal stehen. Es genügen die geringen Dichtigkeitsdifferenzen durch die Überführung, um derartige Störungen zu veranlassen. Die Strömungen selbst sind als Schlieren durch ihren von der übrigen Flüssigkeit verschiedenen Brechungsexponenten zu erkennen. Ausserdem treten bei der Zersetzungselektrolyse ebenso wie bei der Abscheidung der Metalle durch den elektrischen Strom, da die Elektroden in ihren einzelnen Teilen verschieden zusammengesetzte und konzentrierte Schichten durchsetzen, Lokalströme und andere Potentialdifferenzen auf, welche den ursprünglichen Strom schwächen. Alle diese Einflüsse bewirken eine schnelle Zerstörung selbst unlöslicher Elektroden, die sich bei Kohlenelektroden durch eine sehr schnell von sich gehende Disgregation äussert.

Die Beschaffenheit der Elektroden kann an sich nur wenig auf die Schichtenbildung einwirken, da ja der Einfluss der Gasentwicklung an den Elektroden bei der Elektrolyse von Leichtmetallsalzen schon in der Anordnung zu berücksichtigen ist. Die Polarisation als Folge der Gasentwicklung kommt mehr für die Ökonomie der ganzen Anlage in Betracht. Es ist hier nicht der Ort darauf einzugehen, wie die Polarisation zustande kommt, welche Grösse dieselbe annimmt (unter dem Einfluss von Strömungen, der Lage und Grösse der Elektroden) und wie dieselben durch Wahl eines geeigneten Materials und unter den äusseren Bedingungen der Konzentration und Temperatur verwendet werden kann. Auf die Schichtenbildung kann sie insofern schädlich wirken, als eine nicht gleichmässige Polarisation auf der ganzen Oberfläche der Elektroden Strömungen hervorzurufen geeignet ist. Es bilden sich bei den starken Strömen der Technik Stellen mit starker Gasentwicklung aus, wobei der Übergangswiderstand und die zeitweilige Unterbrechung des Stromes starke Temperatursteigerung, ja sogar ein Sieden der Flüssigkeit bewirken kann. Dieses ungleichmässige Verhalten der Elektroden beruht auf einer inhomogenen Beschaffenheit des Materials derselben. Aus den Untersuchungen von Le Blanc[1]) wissen wir, welchen Einfluss rauhe und glatte Oberflächen auf die Übergangswiderstände und die Polarisation ausüben. Besonders Kohlenelektroden zeigen solche

[1]) Zeitschr. physik. Chem. 1893. 13. 348, vgl. auch J. Roszkowski Zeitschr. physik. Chem. 1894. 15. 287. Siehe auch diese Zeitschrift I. 194.

Erscheinungen. An derartigen ungleichartigen Stellen können sich auch den Strom isolierende Abscheidungen leichter ansetzen, als an anderen, was besonders bei der Elektrolyse oder blossen Gegenwart organischer Körper zu beachten wäre. Auf eine möglichst gleichmässige innere Beschaffenheit des Materials unter Vermeidung aller Zusätze ist daher auch die Aufmerksamkeit zu richten, wenn man eine günstige Schichtenbildung erzielen will.

Am vorteilhaftesten wäre es wohl freilich, wenn man die Polarisation als solche gänzlich beseitigen könnte, einmal wegen des durch dieselbe veranlassten Energieverlustes, sodann wegen der Störung der Schichten durch die Gasentwicklung. Am besten lassen sich hierfür Quecksilber-Elektroden verwenden. Indessen dürfen dieselben nicht ruhen, da sich sonst sehr bald, wie wir oben sahen, Wasserstoff entwickelt und Lauge bildet und diese dann mit dem Anodenprodukte sich vereinigen würde. Um also die Trennung der Zersetzungsprodukte aufrecht zu erhalten, muss das Amalgam, ehe eine Zersetzung auftritt, kontinuierlich mit ganz erheblicher Geschwindigkeit entfernt werden. Eine solche Anordnung kompliziert den Apparat und erfordert grössere Überwachung, als sie die typische Elektrolyse beansprucht. Eine Schichtenbildung kann naturgemäss nicht eintreten. Die Apparate für Verfahren, welche durch depolarisierende Mittel (CuO und PbO bezw. Akkumulatorelektroden) die Polarisation zu beseitigen suchen, sind meistenteils nicht so angeordnet, dass die Möglichkeit einer Schichtenbildung in vollem Umfange gewahrt ist.

Den Einfluss der Stromdichte haben wir schon vielfach kennen gelernt. Durch dieselbe kann die Form (Schwamm und Dendriten) und Menge der abgeschiedenen Metalle oder der Zersetzungsprodukte (neben Cl auch HCl und HClO) sehr stark geändert werden. Für jede Art der Abscheidung besteht eine kritische Stromdichte, bei deren Überschreitung Veränderungen eintreten. Es machen sich alsdann auch leicht Übergangswiderstände bemerklich, besonders wenn die Elektroden unlöslich sind, als deren Folgen partielle Erwärmungen und Strömungen und damit Störungen der Schichtenbildung erscheinen. Die Grenzdichte ist abhängig von der Natur des benutzten Salzes, dessen Konzentration und der Temperatur. Wie weit praktisch eine sehr grosse Stromdichte benutzbar ist, hängt in manchen Fällen und ökonomischer von den örtlichen Betriebsverhältnissen ab, da eine solche wirken kann, wenn deren Anwendung von theoretischem Standpunkte aus nicht gerechtfertigt wäre.

Man hat es also in der Hand, einen elektrolytischen Betrieb in Anlehnung an die typische Elektrolyse so rationell zu gestalten, wie man will, wenn man dem Einfluss, welchen Elektroden-Anordnung und Material, Form und Anordnung der Apparate, Stromdichte und Temperatur ausüben, Rechnung trägt. Man wird alsdann für die aufgewandte elektrische Energie den grösstmöglichen Betrag an Zersetzungsprodukten erhalten und es wird verhältnismässig wenig Energie durch entgegenwirkende elektromotorische Kräfte oder durch Widerstände in der Strombahn verzehrt werden können. Die typische Elektrolyse ist nun freilich nur ein idealer Grenzfall. Es wird daher in Zukunft das Bestreben der Technik nur sein können, aus den vielen vorgeschlagenen Anordnungen die einfachste auszuwählen, welche am besten den Bedingungen einer glatten Elektrolyse, bei der die Zersetzungsprodukte dauernd getrennt bleiben, genügt.

Zwei Wege stehen dazu offen. Man kann entweder auf die Schichtenbildung verzichten und die Polarisation vermindern, oder aber die Schichtenbildung so lange wie möglich erhalten und auf die Polarisation keine Rücksicht nehmen.[1]) Beide Verfahren sind gangbar und rationell. Das erste, welches sich mehr den Bedingungen der Verfahren für die Metallgewinnung anschliesst, benutzt, wie wir sahen, Quecksilberelektroden, verlangt aber mehr Umsicht bei dauerndem Betriebe und kompliziertere Apparate, als das zweite, die typische Elektrolyse. Aber auch diese hat Nachteile, da immerhin einige Prozente der benutzten Energie durch Übergangswiderstände oder durch entgegenwirkende Potentialdifferenzen verzehrt werden. In beiden Verfahren ist die Möglichkeit einer Vereinigung der Zersetzungsprodukte ohnehin vermindert, da keine Verbreitung derselben eintritt. Zu diesen Verfahren treten nur solche, welche wie die Verfahren mit Quecksilber, die Zersetzungsprodukte sofort nach ihrer Bildung entfernen. Abgesehen von den von Hulin[2]) und Hargreaves[3]) vorgeschlagenen

[1]) Unter diese rationellen Verfahren, welche grundsätzlich auf jede Schichtenbildung verzichten, fallen aber nicht diejenigen, bei denen Anoden- und Kathodenprodukte direkt sich vereinigen. Der Vorteil des sehr geringen Widerstandes einer solchen Anordnung wird dadurch aufgewogen, dass nur etwa 20 Prozent im Höchstfalle (vergl. Ottel, Bildung von Hypochlorit. Ztschr. Elchem. 1894/95, 1, 356) von der vorhandenen Energie zur chemischen Zersetzung verwendet werden. Der übrige Teil geht durch die Wiederzersetzung der schon gebildeten Produkte verloren. Solche Verfahren sind nur in dem Falle rentabel, wenn die elektrische Energie wenig kostet.

[2]) Siehe diese Zeitschrift II. 184.

[3]) Siehe diese Zeitschrift I. 71 und 132. II. 90. 98. 153. 269 u. 287.

Verfahren scheint aber keines die Gewinnung konzentrierter Laugen zu ermöglichen, ohne dass eine Vereinigung der Zersetzungsprodukte eintritt.

Die meisten der bisher vorgeschlagenen und zum Teil auch in der Technik verwendeten Verfahren mit und ohne Diaphragmen zeigen nur eine Annäherung an den typischen Verlauf. Fast bei keinem derselben können die Zersetzungsprodukte wirklich in der der hindurchgegangenen elektrischen Energie entsprechenden Menge gemäss dem Faraday'schen Gesetze gewonnen werden. Der Elektrolyt ist niemals in Ruhe, indem durch Wirbelbewegungen, die durch die Anordnung selbst bedingt sind, die Schichtenbildung zerstört wird. Diese Verfahren entsprechen daher nur bis zu einem gewissen Grade dem typischen Verlauf der Elektrolyse. Die Anordnung ist nicht derart gewählt, dass sie die Bedingungen einer typischen Elektrolyse erfüllt. Nach längerer oder kürzerer Zeit tritt immer Vermischung der Schichten ein. In späteren Artikeln hoffe ich das an den einzelnen Verfahren selbst nachweisen zu können.

Berlin W., Herbst 1895.

REFERATE.

Darstellung und Eigenschaften des Cercarbides. H. Moissan. (Compt. rend. 1896. 7. 357.)

Zur Herstellung des Cercarbids werden entsprechend der Gleichung:

$$CeO_2 + 4C = C_2Ce + 2CO$$

48 Teile Zuckerkohle und 192 Teile reines Cerbioxyd innig gemischt und im elektrischen Ofen in einem einseitig geschlossenen Kohlentiegel so lange erhitzt, bis die Masse sich in ruhigem Flusse befindet. Dies ist bei einem Strome von 300 Ampères und 60 Volts unter Anwendung von 100 gr Cerbioxyd in acht bis zehn Minuten der Fall.

Das Cercarbid stellt eine homogene krystallinische Masse dar und zersetzt sich an der Luft leicht unter Auftreten eines an Allylen erinnernden charakteristischen Geruches. Unter dem Mikroskope zeigen sich gelbrote durchscheinende Krystalle. Die Dichte beträgt 5,23.

Bei der Zersetzung mit Wasser bilden sich Acetylen, Methan und Aethylen in folgenden Verhältnissen:

	1.	2.
Acetylen	75,00	75,50
Aethylen	3,52	4,23
Methan	21,48	20,27

Die Zusammensetzung dieses Gemisches ändert sich, wenn das Wasser angesäuert wird. F.



Über Lithiumcarbid. H. Moissan. (Compt. rend. 1896, 7. 362.)

Um das Lithiumcarbid zu erhalten, erhitzt man im elektrischen Ofen ein Gemisch von Kohle und Lithiumcarbonat in den durch die Formel

$$CO_3Li_2 + 4C = C_2Li + 3CO$$

bedingten Verhältnissen. Die Stromstärke beträgt am besten 350 Ampères die Spannung 50 Volts. Bei höherer Stromstärke tritt teilweise Verdampfung ein.

Das Lithiumcarbid stellt eine krystallinische, durchscheinende Masse dar; dieselbe wird von der Luft sehr leicht angegriffen, bricht sehr leicht und ritzt das Glas nicht. Die Dichte beträgt 1,65 bei 18°.

Ein Kilogramm Lithiumcarbid ergiebt bei seiner Zersetzung mit Wasser 587 Liter Acetylengas. F.



Über Mangancarbid. H. Moissan (Compt. rend. 1896. 8. 421.)

Die Verbindung Mn_3C wurde schon von Troost und Hautefeuille*) bei Gelegenheit kalorimetrischer Studien im Windofen dargestellt.

Verf. erhielt dieselbe durch Erhitzen eines Gemisches von 50 Teilen Zuckerkohle und 200 Teilen reinen Manganimanganooxydes im elektrischen Ofen. Bei einem Strome von 350 Ampères und 50 Volts dauert die Bildung 5 Minuten, bei 900 Ampères und 50 Volts ist dieselbe eine augenblickliche. Die Bildung tritt zwischen 1500° und 3000° ein. — Das Carbid zersetzt sich, wie schon Troost und Hautefeuille nachwiesen, an der Luft sehr schnell. Die Dichte bei 170 beträgt 6,89. Von Fluor wird dasselbe in der Kälte unter Feuererscheinung und unter Bildung eines violetten Fluorürs angegriffen, über welches noch weitere Untersuchungen folgen sollen. Chlor wirkt erst bei etwas höherer Temperatur ein.

Die Zersetzung durch Wasser ergiebt interessante Thatsachen. Dieselbe erfolgt nämlich unter Enthindung von Methan und Wasserstoff in nahezu gleichen Verhältnissen (51 resp. 49%) unter Bildung von Manganohydroxyd.

$$CMn_3 + 6H_2O = 3Mn(OH)_2 + CH_4 + H_2. \quad F.$$



Studien über die Boride von Nickel und Kobalt. H. Moissan. (Compt. rend. 1896. 8. 424.)

Um die Boride herzustellen, erhitzt man im elektrischen Ofen in einem mit etwas Bor ausgefütterten Kohlentiegel Nickel- und Kobaltstückchen, gemischt mit $^1/_{10}$ ihres Gewichtes gepulverten Bors und zwar etwa 5 Minuten lang bei einem Strome von 300 Ampères und 50 Volts. Die Darstellung gelingt auch im Reverberierofen durch Erhitzen von 100 gr Metall, bedeckt mit 10 bis 12 gr Bor in einem Porzellanschiffchen in einem langsamen Strome reinen und trockenen Wasserstoffes. Die Temperatur beträgt in beiden Fällen etwa 1200°. — Es hinterbleiben in beiden Fällen metallähnliche, krystallinische Rückstände welche beim Behandeln mit Salzsäure krystallisiertes Borid, meistenteils in Form von Prismen zurücklassen, welches durch Waschen in destilliertem Wasser, Alkohol und Aether gereinigt und dann, da es von feuchter Luft sehr angegriffen wird, rasch im Trockenschrank getrocknet wird.

Die Boride des Kobalts, sowohl wie des Nickels stellen glänzende Prismen von mehreren Millimetern Länge dar. Die Dichte des Kobaltborids beträgt bei 18° 7,25, die des Nickelborids 7,39. Beide Boride ritzen Quarz schwer und sind magnetisch.

Dieselben werden von Chlor bei Temperaturen oberhalb der Rotgluthitze unter Flammenerscheinung und Bildung von Borchlorid angegriffen, wobei sich bei Nickelborid ein gelbes, bei Kobaltborid ein blaues Sublimat bildet. Die Reaktion mit Brom vollzieht sich wenig energisch bei beginnender Rotglut; Jod wirkt beim Schmelzpunkt des Glases kaum ein. Bei gewöhnlicher Temperatur wirken Sauerstoff und trockene Luft kaum ein, hingegen feuchte Luft besonders bei Gegenwart von Kohlensäure. Sauerstoff und Schwefel-

*) Compt. rend. 80. 909.

dampf wirken hingegen bei böherer Temperatur. Während Salzsäure diese Boride wenig angreift, wirkt Salpetersäure lebhaft auf dieselben und die Reaktion mit Königswasser ist sehr heftig. Verdünnte Schwefelsäure ist ohne Wirkung, konzentrierte heisse Schwefelsäure entbindet schweflige Säure. Der Analyse zufolge kommen diesen Boriden die Formeln BoNi resp. BoCo zu. F.

Lot für Aluminium. M. Richard. (L'Electricien 1896, 235, VI. n. Moniteur industriel).

Verf. hat nach langen Versuchen gefunden, dass eine Legierung von Zink und Zinn in gewissem Verhältnis mit Zusatz von etwas Aluminium und Phosphor ein gutes Lot für Aluminium darstellt. Er hat später gefunden, dass beim nochmaligen Umschmelzen dieses Lotes, man ein anderes, noch schmelzbareres und besser zu verwendendes erhält, dessen Zusammensetzung die folgende sein würde:

Aluminium	2,38 pCt.
Zink	26,19 „
Zinn	71,19 „
Phosphor	0,24 „

Diese Angaben sollen im Widerspruche mit Ausführungen Moissans stehen, welcher nach einer Beobachtung Riche's ausgeführt hat, dass man jeden Versuch des Lötens auf Grund der Verwendung von Zinn zurückweisen müsste. (Wer Recht hat, muss eben der praktische Versuch ergeben. Anm. d. Ref.) β.

Elektrisches Schweissverfahren von Dr. Zerener.[1] (El. Anz. 1896. 12. 207.)

Das elektrische Schweissverfahren von Dr. Zerener beruht auf der Ablenkung des elektrischen Lichtbogens durch einen Elektromagneten. Der Lichtbogen, welchen man zwischen zwei Kohlenstiften erzeugt, wird hierbei nach auswärts abgelenkt, bis derselbe einer Lötrohrflamme ähnelt; er kann dann auch wie letztere, nur mit dem Unterschiede verwendet werden, dass die Temperatur in diesem Falle eine viel höhere ist. Es wird behauptet, dass mit Hilfe der neuen Anordnung in Bezug auf Schweissung oder Lötung ein Arbeitsstück, welches durch die bis jetzt bekannten Methoden nur schwer zu bearbeiten ist, viel leichter bearbeitet werden kann.

Es giebt zwei Modelle dieser Art, welche sich in der Hauptsache nur durch ihre Leistungsfähigkeit unterscheiden. In Fig. 22 ist die kleinere Anordnung dar-

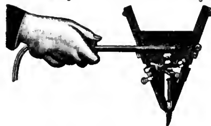


Fig. 22.

gestellt, bei welcher der Strom durch die beiden Kohlenstifte fliesst und dadurch den Lichtbogen bildet; die Reguliervorrichtung für die ersteren besteht aus einer kleinen Feder. Mittels des verstellbaren Hufeisenmagnetes kann der Lichtbogen in jede beliebige Lage gebracht werden, so dass sich die Höhe auf die gewünschte Fläche konzentrieren lässt. Diese Anordnung stellt einen der kleinsten Apparate dar, welche von nur einem Arbeiter beaufsichtigt und durch eine Dampfdynamo mit einer Leistung von 5 indic. PS Strom erhält. Mit denselben sind in einer Woche bei 24 Arbeitsstunden 2000 Lötungen ausgeführt worden. Es sind Messing-, Kupfer-, Aluminium-, Stahl- und Eisenröhren gelötet worden, und zwar Messing an Messing, Kupfer an Kupfer, ebenso Kupfer an Stahl, Messing an Eisen etc.

Für grössere Leistungen ist der in Fig. 23 abgebildete

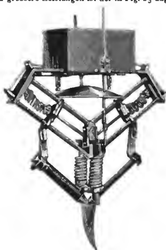


Fig. 23.

Apparat bestimmt, dessen wesentliche Bestandteile dieselben sind, wie bei der vorigen Anordnung, mit Ausnahme der automatischen Reguliervorrichtung für die Kohlenstifte. Während die obige Konstruktion vom Arbeiter getragen wird, wird diese in der gewünschten Position aufgehängt. Der Apparat, welcher eine Stromstärke von 150 bis 300 Ampère erfordert, erzielt eine hohe Leistung. Stahlröhren mit einer Dicke von 3,2 bis 12,7 mm sind ihrer Länge nach zusammengeschweisst worden, wobei ein vergleichsweise günstigeres Resultat erreicht wurde als mit dem jetzt üblichen Nietverfahren. Verdeckplatten bis zu einer Dicke von ca. 15,8 mm wurden in zufriedenstellender Weisse zusammengeschweisst, so dass man im Begriff ist, eine Spezialanlage für diesen Zweck zu errichten. Ferner ist die Anordnung zur Herstellung von gehärteten Eisenteilen an Nähmaschinen, Dampfkesselplatten, in Lokomotivwerkstätten etc. verwendbar.

Eine derartige Anlage erfordert keine Akkumulatorenbatterie; sie kann vielmehr überall dort, wo eine elektrische Beleuchtungsanlage existiert, installiert werden. Von grossem Vorteile ist es dabei, dass die Anordnung transportabel ist. —

Galvanische Verkupferung des Aluminiums.[1] M. Ch. Margot, (Revue génerale des Sciences 1896. 4. IV.)

Die Bedeckung des Aluminiums mit anderen Metallen mit Hülfe des elektrischen Stromes hat bisher keine zufriedenstellenden Resultate ergeben. Das Gelingen des Verkupferns des Aluminiums ist für die Industrie deshalb von besonderem Interesse, weil durch dieses Hilfsmittel auch ein Versilbern, Vergolden oder Vernickeln sich verwirklichen lassen könnte.

Um ein Festhalten des Kupferniederschlages am Aluminium zu erzielen, muss man dazu gelangen, den Oxydüberzug, welcher sich im Momente des Eintauchens des Metalles ins galvanische Bad bildet, zu entfernen und die weitere Bildung derselben zu verhindern.

[1] Siehe auch diese Zeitschrift II, 113.

[1] Siehe auch diese Zeitschrift I, 32.

Margot verfährt zu diesem Zwecke folgendermassen: Das zu verkupfernde, aus reinem Aluminium bestehende Objekt wird zunächst in einer heissen Lösung von Soda oder Pottasche geputzt, in der Absicht, die Oberfläche porös zu machen, um das Haften des niederzuschlagenden Metalles zu erleichtern. Das Objekt wird hierauf gereinigt und gebürstet und mit viel Wasser sorgfältig gewaschen, hierauf während einiger Augenblicke in heisse Salzsäure getaucht. Das Metall bedeckt sich mit einer Schicht von Aluminiumchlorid, welche es vor Oxydation schützt; bei darauffolgendem Eintauchen in Wasser verschwindet das überschüssige Chlorid, es bleibt aber noch genug haften, dass sich beim Eintauchen in ein Bad wenig konzentrierter und leicht angesäuerter Kupferlösung ein schöner festhaltender Niederschlag von Kupfer auf dem Aluminium bildet. S.

Eine Erscheinung am elektrischen Flammbogen. W. H. Freedmann. (Electric Power 1896. 2. 119.)

Unterhält man einen Flammbogen zwischen Messingelektroden und vermindert allmählich den Strom, so wird ein gewisser Zustand erreicht, der ein „kritischer Punkt" zu sein scheint. An diesem Punkte verändert sich der Bogen und ähnelt den Erscheinungen der Entladung einer Holta'schen Influenzmaschine, deren Kondensatoren auseinander gezogen wurden. Das vorher grünlich glänzende Licht wird tief violett. Während die Stromstärke um etwa ein Drittel ihres vorherigen Betrages fällt, steigt die Spannung um etwa das dreifache ihres Wertes. Wird die Entladung genügend lange vorgenommen, so erhitzt sich die negative Elektrode ungeheuer und wird dunkelrot, was bei der positiven nicht der Fall ist.

Bei Anwendung von Kupfer- oder Messingelektroden von ungefähr $^1/_8$ Zoll Durchmesser wurde dieser „kritische Punkt" erreicht, wenn das Voltmeter etwa 350 Volt und das Ampèremeter 0,06 Ampère zeigte bei sehr geringem Elektrodenabstand. Der richtige Bogen trat wieder auf bei 0,2 Ampère und 100 Volt. Beim „kritischen Punkt" tritt lebhafte Entwickelung von Ozon auf.

M. Kr.

Die Carborundumwerke an den Niagarafällen.[1] (Elektrot. Anz. XII. 100. 1850).

Die Eröffnung des neuen Werkes der Carborundum Company an den Niagarafällen fand am 19. Oktober v. J. statt. Die genannte Gesellschaft fabrisierte früher Carborundum zu Monougahela in Pensylvanien durch Erzeugung des elektrischen Stromes mittels Dampfkraft, wobei täglich im Durchschnitt etwa 125 kg. hergestellt wurden. Auch jetzt noch bleibt das alte Werk im Betrieb, um aus dem vom neuen Werk ihm in Körnern und Pulver zugehenden Rohcarborundum fertige Schleifmittel in Scheiben oder als Schleifsteine, Polirleinwand u. s. w. herzustellen. Dieses Schleifmittel fand bisher des noch ziemlich hohen Preises wegen nur beschränkte Anwendung, besonders bei der Fabrikation künstlicher Zähne, sowie zum Edelsteinschleifen, bei der Herstellung feiner Maschinen u. s. w. Indessen steigerte sich der Bedarf wegen der ausgezeichneten Wirksamkeit dieses Schleifmittels immer mehr, und zwar fand dasselbe hauptsächlich in der Form von Schleifscheiben in der Metallbearbeitung Anklang. Es handelte sich also nur darum, das Carborundum zu einem mässigen Preise herzustellen, um einen Massenabsatz herbeizuführen. Die Carborundum Company schloss deshalb mit der Niagara Falls Power Company einen Kontrakt ab, der auf die Abgabe von 10000 PS lautet. Die neue Anlage wird jedoch vorläufig nur mit 3000 bis 4000 PS in Betrieb gesetzt.

Das Rohmaterial zur Carborundumfabrikation besteht aus Koks, der aus bituminösen Kohlen, welche die pensylvanischen Gruben liefern, hergestellt ist; den New-Yorker Salzwerken und Sägespäne aus den ferner werden weisser Flusssand vom Ohio, Salz aus benachbarten Sägemühlen benutzt. Diese vier Rohmaterialien werden mittelst einer Anlage von Mahl-, Sieb- und Mischmaschinen in eine geeignete Mischung gebracht, und diese Mischung wird in elektrischen Öfen weiter behandelt. Diese Öfen sind roh aus Ziegelsteinen in länglich viereckiger Form ohne Anwendung von Mörtel aufgebaut; es sind fünf derselben im Betrieb. Jeder derselben hat etwa 5 m Länge bei 1,8 m Breite und ebensoviel Höhe. An jedem Ende des Ofens befindet sich eine grosse Bronzeplatte, welche durch vier dicke Kupferkabel mit massiven dicken Kupferstangen verbunden ist, die unter dem Fussboden liegen. Mit der Innenseite jeder dieser Kupferplatten sind 60 Kohlenstangen verbunden, von denen jede 7,5 cm. Durchmesser und etwa 75 cm. Länge hat; dieselben gehen durch das Mauerwerk der Ofenwand hindurch und ragen, einander gegenüberstehend, in den Ofen hinein, um die Elektroden für die aus etwa 10 Tonnen bestehende Charge der erwähnten Mischung zu bilden. In der Mitte der Mischungsschicht befindet sich ein zylindrischer Kern aus granuliertem Koks, durch welchen die Elektroden mit einander verbunden werden. In diesen Kokskern wird ein Strom von 1000 PS etwa 24 Stunden lang geleitet. Der Kokskern selbst ist 50 cm dick und etwa 3 m lang. Etwa zwei Stunden nach Einleitung des Stromes beginnt die Gasentwickelung, wobei die Gase durch die Lücken des Mauerwerkes entweichen; entzündet verbrennen dieselben mit blauer Flamme. Allmählich wird der ganze Ofen glühend. Nach 24 Stunden wird der Strom unterbrochen und der nächste Ofen in gleicher Weise in Betrieb gesetzt. Die behandelte Masse hat etwa ein Viertel ihres Gewichts verloren und ist in reinsten Kohlenstoff, mit Graphitkörnern untermischt, verwandelt, so dass man annehmen kann, die Temperatur sei bis auf etwa 7000° hoch gesteigert worden. Um den Kern herum haben sich strahlenförmig schöne Krystalle gebildet, die sich bis zu 40 bis 50 cm weit in die Masse hineinverzweigen. Diese krystallinischen Bildungen, sowie die dazwischen befindliche amorphe Masse bestehen aus Carborundum.

Darstellung reinen Eisens durch Elektrolyse. Hicks und O'Shea. (The Electrical World. XXVI 20. 550).

Die Schwierigkeiten der Darstellung reinen Eisens durch Elektrolyse liegen in Folgendem: Es ist absolut unmöglich, kohärente Massen zu erhalten, wenn die Lösung freie Säure enthält. Der Elektrolyt bestand aus einer 5 procentigen Lösung krystallisierten Ferrochlorürs dem genug Salmiak zugefügt war, um das Doppelchlorid zu bilden. Bei niederem Eisengehalt wird die Lösung alkalisch und es schlägt sich Hydroxyd nieder. Der Eisengehalt soll nicht unter 20 bis 30 Prozent des ursprünglichen Gehaltes der Lösung fallen, es ist daher nötig, denselben durch Titration zu kontrollieren. Ebenso dürfen keine Ferriverbindungen in der Lösung sein, da sich sonst leicht Ferrihydroxyd bildet. Die Stromstärke beträgt 0,2 Ampères pro qcm; dieselbe fällt, wenn die Kathode vollständig bedeckt ist bis auf 0,15. Die Spannung betrug etwa 0,7 Volt. Die Kathode bestand aus einer auf Glas befestigten, reinen und sorgfältig mit Salpetersäure, Sand und Cyankaliumlösung gereinigten Kupferplatte. Die Kathode muss vollständig eingetaucht sein, sonst wird Kupfer aufgelöst; dieselbe wird daher an allen freien Stellen mit Braunschweiger Schwarz bestrichen. Die Anode besteht aus gerolltem schwedischen Eisen, welches etwas Eisen und Kohle enthält und in eine poröse Zelle eingeschlossen ist, die Kohle zurückhält, während der Schwefel unter Bildung von Schwefelsäure in Lösung geht. Deshalb ist es nötig, die Lösung täglich zwei mal zu erneuern, um das Eisen frei von Schwefel zu erhalten. Unter

[1] Siehe auch diese Zeitschrift I, 30.

diesen Vorsichtsmassregeln wird ein fester Eisenniederschlag erhalten, von silberweisser Farbe und sammtartigen Ansehen, welcher aber infolge Blasenbildung zahlreiche kleine Löcher enthält, weshalb die Verf. vorschlagen, die Platte gelegentlich einige Sekunden aus der Lösung zu heben (Rührwerk wäre einfacher Anm. d. Red.). Es wurden pro 100 qcm. etwa 3 gr. Eisen in 24 Stundenniedergeschlagen. Der Betrieb ist kontinuierlich.

(Reines Eisen lässt sich elektrolytisch ohne so viele Umstände und Vorsichtsmassregeln auf einfache Weise mit Hilfe vnn Platinelektroden aus neutraler Lösung des Ferrosulfates unter Zusatz von Ammoniumoxalat abscheiden. Anm. der Red.)

Notiz, betr. Erzeugung der Röntgenschen Strahlen. Siemens & Halske, Berlin. (Elcktrot. Zeitschr. 1896. 7. 105.)

Bei Anwendung des Neefschen Hammers oder von Quecksilberunterbrechern ist der Primärstrom unregelmässig, die Röhren platzen leicht und der Betrieb einer grösseren Anzahl von Röhren ist kaum durchzuführen. Es wurden deshalb durch die zur technischen Erzeugung von Ozon mittelst stiller Entladung benutzten Apparate*) in die primäre Spirale entweder ein unterbrochener Gleichstrom mittelst rotierenden Kommutators oder Wechselstrom mit möglichst raschen Wechseln geschickt. Besonders auf dem ersteren Wege liessen sich die oben erwähnten Missstände vermeiden und dieselben Resultate erzielen, wie bei dem von Röntgen angegebenen Apparate. Diese Resultate wurden auch mit gewöhnlichen Glühlampen erhalten, bei welchen der Kohlenfaden an den einen, eine gegenüber demselben aussem am Glase angebrachte Stanniolbelegung an den anderen Pol gelegt war. W.

*) E. T. Z. 1891. 340. Siehe diese Zeitschrift. I 44 u. 45.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammler. Gottlieb Holub u. Arthur Duffek in Prag. D. R. P. 83858.

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur Herstellung der an sich bereits bekannten Elektrodenplatten, welche die wirksame Masse in Kugelform in den Bleiträger eingebettet enthalten.

Fig. 24 stellt den Bleiträger im Durchschnitt dar. *a* bedeutet das Bleigitter, *b* die wirksame Masse.

Fig. 25 bildet einen Teil der Platte mit leeren Zellen.

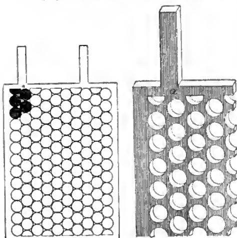


Fig. 24. Fig. 25.

Das Gitter *a* umfasst derart die Masse, welche aus Kügelchen *b* besteht, dass die Masse auf keinen Fall herausfallen kann. Die Kügelchen berühren sich insgesamt und bilden ein in sich zusammenhängendes Ganze, wobei sie von dem Gitter netzartig durchzogen und umstrickt werden. Die Ausdehnung der wirksamen Masse presst diese immer fester in die Zellen des Gitters. Das Gitter bildet mit der Masse zu beiden Seiten der Platte eine ebene Fläche.

Um den beschriebenen Bleiträger für elektrische Sammler zu erzeugen, wird so vorgegangen, dass man die Kügelchen aus einer chemischen Bleiverbindung, welche wirksame Masse werden soll, oder aus einer knetbaren Masse herstellt.

Die Kügelchen werden zwischen zwei glatten Stahl- oder Eisenplatten in einem Rahmen derart zusammengeschichtet, dass sie sich insgesamt berühren.

Die so zusammengeschichteten Kügelchen werden mit Blei vergossen.

Auf diese Art erhält man eine Bleiplatte, welche innen Kügelchen aus der wirksamen Masse enthält.

Von dieser Platte schneidet man nun beiderseits so viel ab, bis ein genügender Teil der Masse zum Vorschein kommt. Hat man gleich die Kügelchen aus der wirksamen Masse verwendet, so ist dann die Elektrodenplatte fertig. Bei Benutzung der Kügelchen aus einer knetbaren Masse jedoch muss dieselbe erst entfernt und die dadurch entstandenen Hohlräume mit der als wirksame Masse dienenden Bleiverbindung ausgefüllt werden.

Vorrichtung zur Regelung des Standes der Flüssigkeit in galvanischen Elementen durch Druckluft. Ernst Alfred Wunderlich in Ulm a. D. D. R. P. 84619.

Auf dem Boden des Gefässes steht eine umgestulpte, mit letzterem in keiner Weise verbundene, vollständig unabhängige Glocke B mit Aussparungen C am Rande. Im oberen Teil derselben wird die Druckluft durch ein Rohr D eingepresst, wodurch die im Gefässe enthaltene

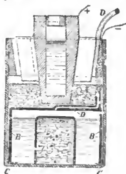


Fig. 26.

Flüssigkeit zum Steigen veranlasst wird, ohne dass es nötig wird, das Gefäss oben luftdicht abzuschliessen, noch sonstige luftdicht abgeschlossene Räume oder Abteilungen in demselben anzuordnen.

Scheidewand für galvanische Elemente. Giambattista Laura in Turin. D. R. P. 84715.

Die Scheidewand D, vorzugsweise für Zinkkupferelemente von der Form des Meidingerschen Ballonelementes bestimmt, ist aus zwei Schichten zusammengesetzt. Die untere, der positiven Elektrode zugewendete, S, besteht aus einem aus Holzmehl und gesättigter Kochsalzlösung hergestelltem Teig, während die obere, A, aus einem Teig besteht, welcher aus gepulverter Eibischwurzel (der beiden Arten Althaea offizinalis und Althaea rosea), getränkt mit einer gesättigten Kochsalzlösung oder anderen ähnlich leitenden Stoffen, hergestellt ist. Die Schichten werden durch Platte d aus Leinen, an den Rändern über Rohrstäbchen eingebordelt, an ihrer Stelle gehalten.

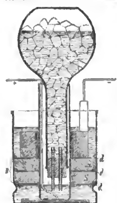


Fig. 27.

Entzinnungsverfahren. Eugen Kotzur in Berlin. D. R. P. 84776.

Die Entzinnung erfolgt auf elektrolytischem Wege unter Anwendung von kaustischem Alkali als Bad und der Weissblechabfälle als Anode. Die während des elektrolytischen Vorganges sich beständig an kohlensaurem und zinnsaurem Alkali anreichernde Lösung wird auf chemischem Wege regeneriert, wobei das in Lösung gegangene Zinn ausgefällt und das kohlensaure Alkali in kaustisches umgewandelt wird.

Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung. Fritz Dannert und Johannes Zacharias in Berlin. D. R. P. 84810.

Bei dieser Elektrodenplatte sind die senkrechten die wirksame Masse durchziehenden Zuleitungskörper b an die Oberkante der Platte soweit seitlich abgebogen, dass die sie verbindende Querleiste f die Oberkante der Masse frei lässt, zum Zwecke, das Entweichen von Gasen

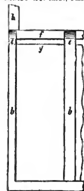


Fig. 28.



Fig. 29.

Fig. 30.

aus der Masse zu erleichtern und gleichzeitig das Auswechseln der in ganzen oder geteilten Tafeln angeordneten Masse zu ermöglichen.

*) Berichte d. d. chem. Ges. 28, 250.

Zu demselben Zweck sind ferner innerhalb der Leitungskörper senkrechte Kanäle k angeordnet, die durch Querkanäle i mit dem Innern der Masse in Verbindung stehen. Die letztere ist ausserdem von senkrechten Kanälen durchzogen.

Verfahren der Herrichtung von Aluminiumplatten für den lithographischen Druck. Joseph Scholz in Mainz. D. R. P. 84829. Zusatz zum Patente 72470.

Nach dem Hauptpatente werden die Aluminiumplatten, um auf ihnen einen Niederschlag zu erzeugen, welcher Wasser zurückhält und das Ausbreiten der fetten Farbe verhütet, mit Gummischleim behandelt, welcher Flusssäure oder Phosphorsäure enthält; letztere nun sollen auch durch andere Säuren des Phosphors, komplexe Phosphorsäuren, ferner auch durch Arsensäuren, komplexe Flusssäuren, endlich schweflige Säure, unter- und hydroschweflige Säure, Unterschwefelsäure, Tri-Tetra- oder Pentathionsäure ersetzt werden können.

Verfahren zur Herstellung gleichmässiger elektrolytischer Niederschläge. Emilien Dumoulin in Paris. D. R. P. 84834.

Um den elektrolytischen Metallniederschlägen auf der Kathode ein gleichmässiges Gefüge zu geben und die Bildung von Unregelmässigkeiten (Erhöhungen, Vertiefungen etc.) zu vermeiden, werden während der Dauer des elektrolytischen Prozesses über die Oberfläche des Metallniederschlages in regelmässigen Zwischenräumen geeignete Vorrichtungen geführt, die hierbei die hervorragenden Teile derselben mit einer den elektrischen Strom schlecht leitenden Substanz in dünner Schicht überziehen. Hierdurch tritt an jenen Stellen eine Verlangsamung des elektrolytischen Prozesses ein, wodurch bewirkt wird, dass die zurückgebliebenen Teile der Kathodenoberfläche schnell nachwachsen und somit eine gleichmässige Oberfläche wieder hergestellt wird. Geeignet für diese zeitweise Isolierung der vorstehenden Oberflächenteile sind fetthaltige Stoffe, wie z. B. Häute, Muskeln, Eingeweide von Tieren.

Verfahren zur Ausscheidung des Natrons aus der bei der Elektrolyse von Kochsalzlaugen erhaltenen Kathodenflüssigkeit. Karl Kellner in Hallein. D. R. P. 85041.

Die bei der Elektrolyse von Kochsalzlaugen erhaltene Kathodenflüssigkeit wird in einem Gegenstrom von die Verdampfung bewirkenden gereinigten Feuergasen über in einem Thurme frei herabhängende Drahtseile oder Ketten fliessen gelassen, wodurch das Natron in Form von Natriumkarbonat zum Auskrystallisieren gebracht wird.

Verfahren zur Umwandlung von natürlichem Schmirgel in eisen- und wasserfreien Korund. Franz Hasslacher in Frankfurt a. M. D. R. P. 85021.

Der gewöhnliche eisen- und wasserhaltige Schmirgel wird dadurch von seinen Beimengungen befreit, dass man ihn, mit Kohle gemischt, in einem elektrischen Ofen der

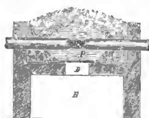


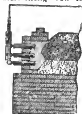
Fig. 31.

Einwirkung eines Wechselstromes aussetzt. Hierbei verdampft zunächst das Wasser, die Kohle reduziert vorhandenes Eisenoxyd und der Schmirgel, wie das Eisen schmelzen zu einer Schlacke bezw. zu einem Regulus zusammen.

Um den Betrieb kontinuierlich zu gestalten, wird die Bodenöffnung D des Ofens mit einer Glasplatte P bedeckt, die nach beendeter Reaktion schmilzt und das Reaktionsprodukt nach dem Raum B abfliessen lässt. In dem Masse, wie die Schmelze abfliesst, wird neues Material aufgegeben.

Verfahren zur Darstellung einer krystallinischen Kohlenstoffsiliciumverbindung. Edward Goodrich Acheson in Monongahela City, Grfsch. Washington, Penn. V. St. A. D. R. P. 85197. Zusatz zum Patente 76629.

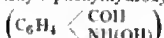
Das durch Patent 76629 geschützte Verfahren zur Herstellung von Kohlenstoffsilicium (Carborund) lässt sich in der Weise vervollkommen, dass in der, der Einwirkung des elektrischen Stromes auszusetzenden Ofenbeschickung ein besser leitender Kern A aus Kohlenstückchen hergestellt wird. Dieser Kern nimmt dann den elektrischen Strom hauptsächlich auf und gerät ins heftigste Glühen, während die umgebende Masse weniger infolge des Stromdurchganges, als durch die vom Kern ausstrahlende Wärme zerlegt wird. Die Folge hiervon ist, dass die entstehende Kohlenstoffsiliciumverbindung der Hauptmenge nach krystallinisch ausfällt.



Figur 32.

Verfahren zur Darstellung von aromatischen Aldehydohydroxylaminen durch elektrolytische Reduktion aromatischer Nitroaldehyde. Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld. D. R. P. 85198.

Aromatische Nitroaldehyde, in konzentrierter oder wenig verdünnter Schwefelsäure gelöst, werden der reduzierenden Einwirkung des elektrischen Stromes unterworfen. Aus m-Nitrobenzaldehyd entsteht ein Anhydroderivat des m-Aldehydophenylhydroxylamins

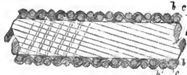


$$\left(C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} COH \\ NH(OH) \end{matrix} \right.\right),$$

welches mit dem von Bamberger[1] bei der Reduktion des m-Nitrobenzaldehyds mit Zinkstaub erhaltenen Körper identisch ist. p-Nitrobenzaldehyd liefert ein aus Nitrobenzol in Form breiter orangegelber Nadeln vom Schmelzp. ca. 225° krystallisierendes Aldehydohydroxylamin. Die Aldehydohydroxylamine bezw. deren Derivate sollen zur Darstellung von Farbstoffen oder pharmazeutischen Produkten Verwendung finden.

Kabel mit dehnbarer Isolierung. Felten & Guilleaume, Carlswerk in Mühlheim a. Rh. D. R. P. 85221.

Die dehnbare Isolierung besteht aus einem oder



Figur 33.

mehreren Isolierstreifen c mit unter und über denselben gewickelten Fäden oder Bändern b, welche derart angeordnet sind, dass die äusseren Fäden in die von den inneren Fäden gebildeten Zwischenräume eingreifen, so dass der Isolierstoff den Leiter a wellenförmig umgiebt.

Die Herstellung geschieht dadurch, dass die inneren Fäden, der Isolierstoff und die äusseren Fäden mit der gleichen Geschwindigkeit um den Leiter gewickelt werden, mit welcher dieser selbst hergestellt wird.

Verfahren zur Darstellung von Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff mittelst dunkler elektrischer Entladung. Siemens & Halske in Berlin. D. R. P. 85103.

Die Bildung von Salpetersäure aus Luft bezw. einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff unter dem Einflusse der dunkeln elektrischen Entladung wird sehr gefördert, wenn man den vorher gut getrockneten Gasen noch ebenfalls gut getrocknetes Ammoniakgas zumischt; es schlägt sich dann festes salpetersaures Ammoniak an den Wänden des Apparates nieder. Die Wirkung wird noch verstärkt, wenn man die Luft vor deren Eintritt in den Raum der dunklen Entladung ozonisiert hat.

Herstellung von Diaphragmenelektroden für elektrolytische Zwecke. James Hargreaves in Widness und Thomas Bird in Cressington bei Liverpool, England. D. R. P. 85154.

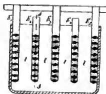
Die Diaphragmenelektroden, welche für solche elektrolytische Apparate bestimmt sind, bei welchen durchlässige Elektroden zur Anwendung kommen (etwa nach Patent 76047), werden in der Weise gewonnen, dass man breiförmige Diaphragmenmasse (etwa aus Asbest) auf die eine Seite einer durchbrochenen Metallelektrode aufträgt und alsdann erhärten lässt, so dass die Diaphragmenmasse in die Oberfläche der Elektrode zum Teil hineingedrungen ist, und so eine innige Verwachsung der Berührungsflächen stattfindet.

Verfahren zum Aufbau von primären oder sekundären galvanischen Elementen. C. L. R. E. Menges im Haag. D. R. P. 83627.

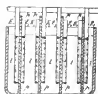
Der Grundgedanke vorliegender Erfindung besteht in Folgendem:

Es sei Fig. 34 ein Sammler mit einer Reihe abwechselnd positiver und negativer Platten E_1 E_2 E_3 etc., bestehend aus gitterförmigen Kernen mit darauf angebrachter wirksamer Masse. Nun denke man sich jede Platte, E_2 zum Beispiel, in der Mitte (der Dicke nach) durch einen senkrechten Schnitt *s-s* geteilt und beide Hälften jeder Platte aus einander geschoben, so dass die Zwischenräume *i i i*, die erst zwischen Platten verschiedener Polarität vorhanden waren, jetzt zwischen den Hälften gleicher Polarität entstehen (Fig. 35), wobei durch poröse Scheidewände *p p* die unmittelbare Berührung der entgegengesetzt polarisierten Plattenhälften vermieden ist. Selbstverständlich lässt man die äussere Hälfte E_1 und E'_6 der ersten und letzten Elektrode fort, da diese (wie ja auch in Fig. 34) unwirksam sind.

Durch die Anordnung Fig. 35 werden nun folgende



Figur 34.



Figur 35.

Vorteile erreicht: Man kann eine poröse Scheidewand zwischen den Teilen verschiedener Polarität anwenden, so dass eine Berührung der verschiedenen polarisierten Teile, es sei mittel- oder unmittelbar, durch abgefallene

[1] Berichte d. d. chem. Ges. 28, 250.

wirksame Masse vollkommen ausgeschlossen ist, wobei wegen der geringen Entfernung der elektrische Widerstand selbst noch geringer sein kann wie bei der Anordnung Fig. 34. Während nun aber bei der bisherigen Verwendung solcher porösen Scheidewände der Zutritt der Flüssigkeit ins Innere der Platte bedeutend erschwert wird, ist diese hier im Gegenteil noch verbessert, denn die freie Oberfläche der Platte in Fig. 35 ist genau dieselbe wie in Fig. 34; dazu kommt aber bei Fig. 35 noch der Vorteil, dass bis zum Ende der Entladung die Flüssigkeit unmittelbar an den noch wirksamen Teil der Masse herantritt und nicht erst durch eine Schicht unwirksam gewordener Masse hindurch zu diffundieren braucht.

Selbstverständlich wird bei der Herstellung der Sammler nicht so verfahren, wie oben angegeben ist, sondern man wird die Platten gleich nach Fig. 35 herstellen.

Die Form des Gitters ist für das Wesen vorliegender Erfindung nicht von Bedeutung, und es lässt sich im Allgemeinen jede Gitterform verwenden. Die Vorteile der Elektroden nach D. R. P. No. 40771, 43366 u. s. w. lassen sich auch hier verwerten.

Um die beiden Plattenhälften, z. B. E_2 E_2 und E_2' E_2' in der richtigen Entfernung von einander zu halten, kann man passende Stücke einsetzen, die nicht von isolierender Masse zu sein brauchen, weil dieselben zwischen Platten gleicher Polarität stehen. Man kann also auch hervorspringende Teile an den Elektroden selber formen, ja man kann die beiden Elektrodenhälften E_2 E_2 und E_2' E_2' zusammen mit den Zwischenstücken als einen Körper herstellen, der im Innern die Kanäle *i i i i* hat, welche zum Umlauf der Flüssigkeit frei von wirksamer Masse bleiben. Um an unwirksamem Material zu sparen, kann man die Platten selber an einzelnen Stellen rückwärts biegen, wie in Fig. 36 im wagrechten Querschnitt dargestellt ist. Man sieht nun sogleich, dass man die Elektroden anstatt aus den Platten *a b c d e* und *a b' c d' e* auch aus den Röhren *a b c d'*, *c d e d'* u. s. w. bilden kann. Hierbei ist es dann natürlich nicht notwendig, dass sich die Röhren berühren, im Gegenteil ist es zweckmässig, dass ein kleiner Zwischenraum vorhanden ist, damit der Wirkungsbereich der Röhren ringsum voll ausgenutzt wird.

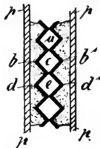


Fig. 36.

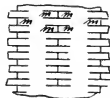


Fig. 37.

Die Endstücke zwischen der ersten oder letzten Platte und der Gefässwand werden aus einem elastischen Stoff (Gummi) hergestellt, oder es werden die zusammengebauten Platten, es sei paarweise oder alle zusammen, mittelst elastischer Bänder an einander gedrückt, um Ausdehnung zu ermöglichen und ein richtiges Anliegen zu sichern.

In der Auseinandersetzung im Anfang dieser Beschreibung ist angenommen, dass der Schnitt überall genau durch die Mitte der Elektrode verläuft. Dies ist aber durchaus nicht wesentlich bei dieser Erfindung, es kommt nur darauf an, die Elektrode im Innern zu zerteilen, so dass der zum Umlauf der Flüssigkeit gebildete Raum nicht zwischen Wänden verschiedener Polarität liegt und so, dass die beiden Teile der Elektrode gleich wirksam sind.

Wird der Elektrodenkern aus Blech gebildet, so ist es zweckmässig, die zum Umlauf der Flüssigkeit nötige Lochung nicht so herzustellen, dass man Stückchen aus dem Blech herausschneidet, sondern indem man nach Fig. 37 in dem Blech kleine wagrechte und dazwischen senkrechte Schnitte macht, wodurch kleine Zungen *m m m* entstehen, die man vorwärts oder rückwärts biegt. Nicht nur, dass hierbei die Oberfläche (wegen der freikommenden Schnittflächen) noch grösser wird, sondern es lässt sich auch die wirksame Masse besser ausnutzen, indem man durch zweckmässige Anordnung dieser Zungen den Strom an Stellen bringen kann, die sonst unwirksam bleiben würden.

Solche gelochten Bleche, wie soeben beschrieben, können auch zu den Elektrodenhälften *a b c d e* und *a b' c d' e* (Fig. 36) verwendet werden.

Noch ist zu bemerken, dass die in dieser Beschreibung erwähnten porösen Scheidewände *p p* nicht nur aus solchen Stoffen gebildet werden können, wie Asbest, Filz u. s. w., die man gewöhnlich porös nennt, sondern dass dazu auch gelochte Zellhorn- oder Ebonitplatten verwendet werden konnen, wenn nur der Durchmesser der Löcher im Verhältnis zur Länge nicht zu gross ist. Es kann auch eine zusammengesetzte poröse Wand verwendet werden, z. B. Asbest oder Filz, welches, um dem Ganzen grössere Festigkeit zu geben, mit einer gelochten Zellhornplatte bedeckt ist. Auch lässt sich die Erfindung anstatt auf alle Elektroden nur auf die eine Polarität anwenden.

Der Patent-Anspruch lautet: Verfahren zum Aufbau von primären oder sekundären galvanischen Elementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode mit der Aussenfläche, d. h. derjenigen, welche der entgegengesetzt polarisierten Elektrode zugekehrt ist, an einer porösen oder fein durchlocherten Scheidewand anliegt, während Zwischenräume oder Kanäle zum Umlauf der Flüssigkeit im Innern der Elektrode, d. h. zwischen Flächen gleicher Polarität und parallel mit der Aussenfläche angebracht sind, wobei für die Endelektroden einer Zelle die Gefässwand als gleichnamig polarisiert zu betrachten ist.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Dürre, Prof. Dr. Ernst Friedrich. Ziele und Grenzen der Elektrometallurgie. Eine vergleichende Betrachtung der heutigen Hüttenprozesse und der bis jetzt geschehenen und überhaupt möglichen Anwendungen der Elektrizität bei der praktischen Metallgewinnung. Mit 44 Textfiguren und 21 farbigen Tafeln. Leipzig 1896. Verlag von Oskar Leiner. Preis M. 20.

Der Herr Verfasser giebt auf Grund langjähriger Erfahrungen und Studien in vorliegendem Werke eine gründliche Übersicht der jetzigen Methoden der Elektrometallurgie und schliesst hieran eine Kritik über die Thunlichkeit der Einführung elektrolytischer Methoden an Stelle der bisherigen Verfahren. Da speziell auf dem Gebiete der Metallurgie der Übergang zu Neuerungen ein kostspieliges Unternehmen ist, ist eine derartige kritische Behandlung aus so berufener Feder eine wichtige Bereicherung für die metallurgische Literatur und von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Technik selbst.

Nach einer Einleitung, welche sich mit der Elektrolyse, dem elektrischen Lichtbogen und der Erzeugung der Elektrizität für metallurgische Zwecke ausführlich beschäftigt, bespricht der Herr Verfasser die einzelnen Metalle, welche Gegenstand elektrolytischer Metallurgie sind, in alphabetischer Reihenfolge. Es würde zu weit führen, auf dieselben einzeln einzugehen, es sei daher nur erwähnt, dass bei jedem einzelnen Metalle die vorgeschlagenen und praktisch ausgeführten Methoden ausführlich besprochen und kritisch beleuchtet sind, und dass man den Ausführungen mit stets steigendem Interesse folgen wird. Da, wo sich praktische Erfahrungen noch nicht angeben liessen, hat sich der Verfasser auf eine ruhige objektive Wiedergabe der betreffenden Litteratur beschränkt. Dieser Umstand, sowie die, da wo sie angewendet ist, stets begründete und auf Erfahrung basierende Kritik, berühren um so wohltuender, als durch die stets verneinenden Urteile mancher Theoretiker es dem praktischen Metallurgen in letzter Zeit oft schwer geworden sein wird, sich eine richtige Meinung zu bilden.

Die Ausstattung des Werkes ist eine prachtvolle. Auf 21 farbigen Tafeln sind teils Öfen und Anlagen dargestellt, teils Schemata des Verlaufs der einzelnen Prozesse gegeben. Das Werk wird eine wertvolle Bereicherung der Bibliothek jedes Metallurgen und Elektrochemikers darstellen.

Licht-, Elektrizitäts- und X-Strahlen. Ein Beitrag zur Erklärung der Röntgenschen Strahlen. Von Rudolf Mewes, Ingenieur und Physiker. Fischers technologischer Verlag, M. Krayn, Berlin 1896. Preis 1 M. 50 Pf.

Nach einer kurzen Kritik der Maxwell'schen elektromagnetischen Lichttheorie leitet der Verfasser auf Grund der Sellmeier-Helmholtz'schen Absorptionstheorie des Lichtes die allgemeinen Wirkungsgesetze der Ätherschwingungen ab und führt an der Hand der vorhandenen Beobachtungen den Nachweis, dass die aus der Theorie gezogenen Schlussfolgerungen mit der Erfahrung übereinstimmen. Als besonders wichtig ist die Ableitung des Weber'schen elektrodynamischen Grundgesetzes aus dem Doppler'schen Prinzip zu kennzeichnen, da hierdurch das bisher fehlende Bindeglied zwischen dem Weber'schen Grundgesetze und den Schlussfolgerungen der neueren Anschauung über das Wesen der Elektrizität geliefert wird. Im Schlusskapitel wird gezeigt, dass die Beobachtungen Röntgens über das Absorptionsvermögen von *Pt, Zn, Pb* mit der Sellmeier'schen Theorie übereinstimmen.

Urbanitzki, Dr. Alfred Ritter von. Die Elektrizität. Eine kurze Darstellung. Wien, Pest, Leipzig 1896. Hartlebens Verlag. Preis 1 M. 50 Pf.

Das bekannte populär geschriebene Werkchen ist nunmehr in fünfter Auflage erschienen; wir zweifeln nicht, dass sich dieselbe ebensoviele Freunde erwerben wird, wie die vorhergegangenen.

Krämer, Joseph, Ingenieur. Der Drehstrom, seine Erzeugung und Anwendung in der Praxis. Jena 1896. Verlag von Hermann Costenoble. In 5 Lieferungen à 3 M. 1. Lieferung.

Das Werk bezweckt eine gemeinfassliche Darstellung der Erzeugung und Anwendung des Drehstromes. In der ersten Lieferung sind allerdings grosse mathematische Abhandlungen enthalten, und es soll die „gemeinverständliche" Darstellung, wie der Verf. ausführt, erst von der II. Abt. (S. 79) an beginnen. Wir werden daher nach Erscheinen des ganzen Werkes auf dasselbe zurückkommen.

ALLGEMEINES.

Blei-Erkrankung und deren Verhütung in den Akkumulatorenwerken Berlins und Charlottenburgs.

Über die Blei-Erkrankungen der Arbeiter in den Akkumulatorenwerken Berlins und Charlottenburgs berichtet der „Elektrot. Anz." nach der „Zeitschrift der Centralstelle für Arb.-Wohlf.-Einricht." folgendes: Von den 85 in diesen Betrieben beschäftigten Arbeitern sind im Laufe des Jahres 1894 12 an akuter Bleikolik erkrankt. Ferner wurde durch Untersuchung der Luft im Formierraum (durch Dr. Fernandez-Krug und Dr. Hampe) festgestellt, dass dieselbe in Kopfhöhe 98 mg Schwefelsäure in 1 cbm enthielt, welche durch den entweichenden Wasserstoff hochgerissen wird; es müssen daher schädigende Einwirkungen auf die in diesem Raume Beschäftigten gewärtigt werden.

Es fanden nach diesen Feststellungen Beratungen zwischen dem Regierungs- und Gewerberat Dr. Sprenger (Berlin) und den Werkleitern statt, in welchem behufs Abhilfe dieser Übelstände nachfolgende Vorschriften hinsichtlich der Einrichtung und des Betriebes der Akkumulatorenwerke als notwendig und durchführbar erachtet und vereinbart wurden, welche auch für andere Betriebe dieser Art empfehlenswert sein dürften.

1. Der Fussboden der Arbeitsräume muss vollkommen dicht, jedenfalls aber frei von klaffenden Fugen sein; er ist stets (auf feuchtem Wege) sauber zu halten und soll möglichst nie trocken werden, damit ein Verstauben des herabgelangenden Bleioxydes nicht stattfinden kann.

2. Über den zum Einschmelzen des Bleies bestimmten Gefässen (Kesseln und Schalen) ist ein Fangtrichter mit einem ins Freie oder in einen Schornstein führenden Abzugsrohre und mit einer kräftig wirkenden Zugvorrichtung anzubringen.

3. Zur Herstellung des zum Löten verwendeten Wasserstoffes dürfen nur arsenfreie Chemikalien Verwendung finden.

4. Die in Fässern oder Kisten bezogenen Bleioxyde (Mennige, Glätte) sind in einem besonderen Vorratsraume auf einem Gitter derart aufzustellen, dass beim Entleeren verschüttete Oxyde nicht auf den Fussboden, sondern in ein unter dem Gitter befindliches Gefäss fallen. Das Mischen der Bleioxyde mit Säure, Benzin, Alkohol u. a. m. muss, sofern nicht dichtgeschlossene Mischmaschinen Verwendung finden, unter einem Abzuge vorgenommen werden. Den hiermit Beschäftigten ist zum Schutze gegen das Einathmen von Staub ein Respirator oder ein Mundschwamm zu liefern.

5. Der Arbeitgeber hat alle Arbeiter, welche mit Blei oder Bleierzeugnissen in Berührung kommen, mit entsprechenden, den Körper vollständig deckenden Arbeitsanzügen aus dichten Geweben (einschl. einer Mütze) zu versehen.

6. Den mit dem Einbringen der angefeuchteten, mehr oder weniger breiartigen Bleioxyde in die Bleirahmen oder Platten Beschäftigten sind zum Schutze der Hände Gummihandschuhe zu liefern. Diese Arbeiter dürfen innerhalb 48 Stunden nicht länger als 12 Stunden mit dieser Beschäftigung betraut sein.

7. Die Formier- oder Laderäume müssen durch einen kräftigen Ventilator in der Weise gelüftet werden, dass die mit Wasserstoff und mit zerstäubter Schwefelsäure verunreinigte Luft nahe über dem Fussboden nach unten abgezogen, frische Luft unter der Decke zugeführt wird.

8. In den Räumen, in welchen die Bleirahmen gegossen, die Bleioxyde gemischt und die Rahmen eingefüllt werden, sowie in den Formier- und Laderäumen darf Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern der Aufenthalt nicht gestattet werden.

9. Der Arbeitgeber hat die Überwachung des Gesundheitszustandes der von ihm beschäftigten Arbeiter einem dem Gewerbe-Aufsichtsbeamten (§ 139h der Gewerbeordnung) namhaft zu machenden Arzte zu übertragen, welcher die Schmierer und Löter monatlich einmal, die übrigen Arbeiter alle zwei Monate einmal zu untersuchen und den Arbeitgeber von jedem Fall einer ermittelten Bleikrankheit in Kenntnis zu setzen hat.

Weiter empfiehlt es sich, die hierher gehörigen Bestimmungen der Bekanntmachung des Reichskanzleramts vom 12. April 1886, betreffend die Einrichtung und den Betrieb der Bleifarben und Bleizuckerwerke, zu beachten bezw. vorzuschreiben. Vornehmlich die Vorschriften, welche sich auf die Aufbewahrung und Verteilung der Arbeitskleider, Respiratoren etc., auf die Einrichtung von Wasch- und Ankleideräumen, auf Badegelegenheit, Führung eines Krankenbuches und den Erlass einer Werksordnung beziehen, bedürfen der Beachtung.

Nützlich dürfte es ferner sein, wenn den Arbeitern Milch als Getränk geliefert und dem letzten Waschwasser je ein Theelöffel voll Schwefelleber hinzugefügt würde. Schwefelleber führt das Blei in schwer lösliches Schwefelblei über und ist infolge der Schwarzfärbung ein vortrefflicher Indikator für Bleiverunreinigungen. Letztere zu vermeiden, würden sich die Arbeiter nicht nur aus Gesundheitsrücksichten, sondern auch aus Eitelkeit bestreben. Es fragt sich allerdings, ob die Arbeiter von diesem Waschwasser überhaupt Gebrauch machen würden.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 17. Februar bis 16. März 1896.)

Kl. 20. M. 11931. Elektrischer Bahnbetrieb unter Zuhilfenahme feststehender Sammelbatterien. — Adolph Müller, Hagen i. W. — Vom 27. Juni 1895.

Kl. 21. B. 17722. Wirksame Masse für elektrische Sammler. — Oskar Rothmund Edl. v. Burgwall u. Leopold Ofenschüssel, Wien. — Vom 6. Juni 1895.

Kl. 21. H. 16778. Verbindungsart der Sammlerplatten mit den Leitungen; Zusatz zum Patent No. 81021. — Georg Hirschmann, Berlin N., Johannisstr. 14/15. — Vom 20. Dezember 1895.

Kl. 21. J. 3573. Geschlossenes galvanisches Element mit Vorrichtung zur Aufnahme des inneren Gasdruckes. — G. H. E. B. Jungnickel, Hamburg, Meissnerstr. 15. — Vom 21. Februar 1895.

Kl. 21. J. 3787. Galvanische Tauchbatterie. — Philip M. Justic, London. — Vom 26. Oktober 1895.

Kl. 21. S. 8820. Isolierverfahren nach Patent No. 84870; Zusatz zum Patent No. 84870. — Société Ostheimer Brothers, Paris. — Vom 1. Juli 1895.

Kl. 21. V. 2519. Einbau für galvanische Elemente. — Caesar Vogt, Berlin N., Krausnickstr. 12a. — Vom 19. Oktober 1895.

Kl. 75. B. 18201. Verfahren zur Darstellung von Chlor und Salzsäure durch Elektrolyse von Meerwasser, Salzsoole und ähnlichen, ein Gemenge von Chlorid und Sulfat enthaltenden Lösungen. — Giam. B. Baldo, Triest. — Vom 10. Oktober 1895.

Kl. 75. P. 7785. Elektrolytischer Apparat mit schraubenförmig gewundenen Elektroden. — Edouard Peyrusson, Limoges, Frankreich. — Vom 29. Okt. 1895.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 86124. Vorrichtung zur periodischen Summierung der Ausschläge elektrischer Messinstrumente; Zusatz zum Patent No. 82994. — Hartmann und Braun, Bockenheim-Frankfurt a. M. — Vom 29. Oktober 1895 ab.

Kl. 21. No. 86211. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten. — C. H. Weise, Pössneck. — Vom 28. September 1894 ab.

Kl. 21. No. 86237. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Akkumulatoren. — M. Wuillot, Brüssel. — Vom 31. Januar 1894 ab.

Kl. 21. No. 86260. Einbau der Platten in Sammlerzellen. — F. Dannert u. J. Zacharias, Berlin N., Spenerstr. 30. — Vom 9. August 1895 ab.

Kl. 21. No. 86301. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. — Dr. R. Nithack, Nordhausen. — Vom 19. Mai 1895 ab.

Kl. 21. No. 86435. Röhrenförmige galvanische Batterie. — E. St. Boynton, Brooklyn, V. St. A. — Vom 10. November 1895 ab.

Kl. 21. No. 86459. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von Elektroden für Primär- und Sekundär-Elemente und von kaustischen Alkalien oder deren Verbindungen vermittels Legierungen aus Schwermetallen mit Alkali- oder Erdalkali-Metallen. — L. P. Hulin, Modane, Savoyen. — Vom 16. Juni 1894 ab.

Kl. 21. No. 86465. Elektrodenrahmen für elektrische Sammler. — W. A. B. Buckland, Middl., England. — Vom 3. April 1895 ab.

Kl. 40. No. 86076. Amalgamierverfahren. — E. L. Oppermann, London. — Vom 10. Okt. 1895 ab.

Kl. 40. No. 86226. Elektrischer Schmelzofen. — Dr. W. Rathenau, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22. — Vom 13. Juni 1895 ab.

Kl. 42. No. 86169. Polarisationsplatte. — H. Heele, Berlin O., Grüner Weg 104. — Vom 11. Januar 1895 ab.

Kl. 75. No. 86101. Elektrolytisches Diaphragma aus Hartgummifils. — Dr. F. Heeren, Hannover, Uhlandstrasse 5. — Vom 27. März 1895 ab.

Übertragungen.

Kl. 21. No. 80420. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Kraftsammler. — Vom 18. August 1893 ab. — Übertragen auf die Neuen Berliner Elektrizitäts-Werke und Akkumulatoren-Fabrik Aktien-Gesellsch., Berlin N.W., Mittelstrasse 21.

Kl. 21. No. 82787. Verfahren zur Herstellung von positiven Elektroden für elektrische Sammler; 1. Zusatz zum Patent No. 80420. — Vom 18. Juli 1894 ab. — Übertragen auf dieselbe Firma.

Kl. 21. No. 82792. Verfahren zur Herstellung von negativen Elektroden für elektrische Sammler; 2. Zusatz zum Patent No. 80420. — Vom 15. September 1894 ab. — Übertragen auf dieselbe Firma.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 89. N. 3435. Verfahren und Apparat zur elektrolytischen Reinigung von Zuckersäften und dergl. — Vom 6. Januar 1896.

Versagungen.

Kl. 40. E. 4309. Verfahren zur elektrolytischen Zinkgewinnung. — Vom 22. April 1895.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 52058. Rostförmige Elektrodenplatte mit schräg zur Oberfläche stehenden, geraden oder stufenförmigen Querstegen. — F. W. Schneider, Triberg. — Vom 25. Januar 1896. — Sch. 4187.

Kl. 21. No. 52369. Bleirahmen für Sammlerplatten nach G. M. No. 40454 und 42244 mit Schlitzen in den äusseren Rahmenseiten. — W. A. Boese & Co.,

Berlin S.O., Köpeniekerstr. 154. — Vom 6. Januar 1896. — B. 5561.

Kl. 21. No. 52660. Sekundärbatterie mit positiven Masseplatten einerseits und negativen Gitterplatten andererseits und umgekehrt. — Märkische Akkumulatorenwerke G. m. b. H., Missen-Vetschau und Berlin. — Vom 7. Februar 1896. — M. 3709.

Kl. 21. No. 52815. Sammlerplatte mit durchgehenden Längsrippen und gegeneinander versetzt and schräg zur Plattenebene angeordneten Querrippen. — G. Berthold, Furtwangen. — Vom 8. Februar 1896. — B. 5780.

Kl. 21. No. 53164. Geschlossene Akkumulatorenzelle mit das Ausfliessen des Elektrolyten verbinderndem Sicherheitsventil. — Akkumulatoren-FabrikA.-G., Hagen i. W. — Vom 14. Februar 1896. — A. 1473.

Kl. 21. No. 53260. Sammlerplatte, deren gegeneinander gerichtete durchgreifende Querstäbe z-förmigen Querschnitts, in Verbindung mit in der Basis liegenden flacheren Zwischenstäben, zu einander versetzte konische Hohlräume bilden. — Neue Berliner Elektrisitäts-Werke und Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. — Vom 14. Januar 1896. — N. 1045.

Kl. 21. No. 53261. Sammlerplatte, deren gegeneinander gerichtete, durchgreifende Querstäbe in Verbindung mit in der Basis liegenden flacheren Querstäben zu einander versetzte konische Hohlräume bilden. — Dieselbe Firma. — Vom 14. Januar 1896. — N. 1014.

Kl. 21. No. 53302. Elektrodenplatte mit aus polygonalen von einer teilweise in der Ebene der Plattenoberfläche verlaufenden Diagonalrippe durchzogenen Zellen zusammengesetzten Kern. — Gustav Berthold, Furtwangen. — Vom 17. Februar 1896. — B. 5830.

Kl. 21. No. 53366. Elektrodenplatte für Sammelbatterien aus zwei Trägern mit elastischer, chemisch indifferenter Zwischenlage. — Hermann Schmalhausen, Charlottenburg, Berlinerstr. 131. — Vom 18. Februar 1896. — Sch. 4295.

Kl. 21. No. 53463. Zelle für galvanische Elemente aus einer inneren Hartgummischicht und einer äusseren Weichgummischicht. — Hannoversche Gummi-Kamm-Compagnie A.-G., Hannover. — Vom 18. Oktober 1895. — H. 4810.

Kl. 75. No. 53467. Elektroden aus dünnwandigen, einen Metallkörper umgebenden Platinrohren. — Dr. Carl Kellner, Hallein. — Vom 9. Dezember 1895. — K. 4473.

Umschreibungen.

Kl. 21. No. 40412. Element- oder Akkumulatorengefäss u. s. w. — Reyer & Co., Kohlfurt.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. No. 12923. Gläserne Akkumulator-Gefässe u. s. w. — Gebr. Müllensiefen, Crengeldanz i. W. — Vom 21. März 1893.

Ausländische Patente.

Amerika.

No. 550866. Elektrischer Ofen. Frédérice Chaplet Laval, Frankreich. — Vom 29. Mai 1894.

No. 550812. Halter für Elektroplattirung. — Ebert R. Allen, Wallingford, Conn. übertragen auf Simpson, Hall Miller & Co. ebendaselbst. — Vom 30. September 1895.

No. 551565. Verfahren zur Erneuerung von Akkumulatoren. — John Trowbridge, Cambridge, Mass. — Vom 1. Oktober 1895.

No. 552218. Galvanische Batterie. — David S. Williams, Philadelphia. — Von 10. Juli 1895.

No. 552425. Akkumulator. — Camile A. Faure, Paris, and Frank King, London. — Vom 6. März 1895.

No. 552322. Akkumulatoren. — Alvara S. Krotz and Wilbur W. Spencer, Springfield, Ohio. — Vom 31. Januar 1895.

No. 553465. Apparat zum Elektrolysieren von Chlorid-Lösungen. — Eugene Hermite, London, England. Übertragen zu $^2/_3$ auf Edward James, Paterson and Charles Friend Cooper, ebendaselbst. — Vom 22. Juni 1895.

England.

No. 22505. Aktive Masse für Akkumulatoren. — Fritz Dannert, Hermann Windolff and Johannes Zacharias.

No. 22506. Akkumulator. — Fritz Dannert, Hermann Windolff and Johannes Zacharias.

No. 22575. Kohlenplatten. — Frederik Henry Jndson and Charles Whitbread Silcock. — London.

No. 22899. Sekundärbatterie. — John Ebenezer Bousfield, in Firma G. F. Redfern & Co., London.

No. 22752. Verfahren und Apparat zur elektrolytischen Erzeugung von metallischem Zink aus Zinkerzen und von Zink und Kupfer aus kupferhaltigen Zinkerzen sowie Erzeugung von Sauerstoff in besonderen Fällen. — Charles Antony Burghardt and Gilbert Rigg, Manchester.

No. 22866. Elektrolytische Gewinnung von Kupfer aus dessen Erzen. — Alfred Francis Bilderbeck Gomess, London.

No. 23007. Elektrolytische Zinkniederschläge. — Richard Heathfield and William Stepnay Rawson, London.

No. 23002. Neuerungen in Batterien. — Frederick Hanson Perry, Birmingham.

No. 23165. Neuerung in galvanischen Batterien. — Audley Charles Miles and Bernbard Frits de Morgenstern, London.

No. 23250. Masse zum Tragen der Platten für Akkumulatoren. — Friedrich Wilhelm Schneider, London.

No. 23459. Gold elektrolytisch auf Kathoden niederzuschlagen und von denselben abzunehmen. — Emile Andréoli, London.

No. 23852. Elektrolytisches Diaphragma aus Karbonaten der alkalischen Erden. — Samuel Sidney Brombead, London.

No. 23952. Neuerung in Batterien. — Hartley Fewson „Invention Office", London.

No. 24172. Neuerung in galvanischen Batterien. — Armand C. Iwanowsky, Liverpool.

No. 24394. Neuerung in galvanischen Batterien. — Audley Charles Miles and Bernhard Fietz de Morgenstern, London.

No. 24447. Neuerung in der Trennung der Gold- und Silberniederschläge von ihren Kathoden- und Cyaniden-Losungen. — Charles Maria Pielsticker, London.

No. 24516. Neuerung an sekundären Voltaischen Batterien. — Ludwig Epstein, London.

No. 24834. Neuerung in Akkumulatoren. — Charles Théryc and Alfred Ablasser, London.

No. 24837. Neuerung in dem Verfahren zum Auswaschen des Alkali-Amalgams bei elektolytischen Apparaten. — Peter Jensen, London.

No. 25002. Neuerung in elektrolytischen Apparaten. — Richard Heathfield and William Stepney Rawson.

Januar 1896.

No. 130. Neuerung betr. Akkumulatoren. — Robert Jacob Gülcher.

No. 475. Neuerung betr. Akkumulatoren. — Walter Charles Bersey.

No. 477. Neuerung betr. Akkumulatoren. — Charles Nigel Steward.

No. 535. Neuerung in Primär- und Sekundärbatterien. — Henry William Headland.
No. 557. Neuerung in Batterien. — Richard Collins and Frederick Cogan.
No. 710. Neuerung an Akkumulatoren — Audley Charles Hiles and Bernhard Fiets de Morgenstern.
No. 719. Neuerung in Akkumulatoren. — Benjamin Willcox.
No. 778. Neuerung in Akkumulatoren. — Henry William Headland.
No. 780. Neuerung in der Herstellung von Elektroden für Akkumulatoren. — Henry Leitner.
No. 791. Neuerung an primären Volta-Batterien. — William Walker junior, Frank Richard Wilkins, Jabes Lones and Charles Vernon.
No. 1054. Volta-Batterie. — Desmond Gerald Fits-Gerald and Walter Charles-Bersey.
No. 888. Akkumulator. — Alfred Upton Alcock.
No. 986. Neuerung in der elektrolytischen Fällung von Metallen. — John Cameron Graham.
No. 1144. Elektroden für elektrolytische Zwecke. — Wilhelm Heraeus.
No. 1068. Elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung von Metallen aus schwachen Lösungen und für Konzentration des Elektrolyten. — John Cameron Graham.
No. 1238. Neuerung in der Herstellung von Batterien. — Philipp Arthur Newton.
No. 1564. Neuerung in der Anwendung des Paroxydes von Blei bei der Herstellung von Elementen für Volta-Batterien. — Desmond Gerald Fits-Gerald und Charles Nigel Stewart.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau von C. Gronert in Berlin.)

Fischers technologischer Verlag M. Krayn, Berlin W. 9. — Druck von Theodor Hofmann, Gera (Reuss).

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. **Heft 2.** **1. Mai 1896.**

ELEKTROCHEMIE UND ENERGETIK.

Von *Alfred H. Bucherer.*

Der Zweck dieser kurzen Mitteilung ist eine mathematische Ableitung der von mir aufgestellten Theorie der Elektrolyse und der Nachweis, dass die Nernst-Ostwald'sche Hypothese mit den Forderungen der Energetik im Widerspruch steht. Zwar hatte Ostwald, ohne es damals[1]) zu wissen, der Dissozationstheorie das Urteil gesprochen, als er in. Bezug auf sein sogenanntes Verdünnungsgesetz sagte: „Diese Gleichung muss, wenn die Dissoziationstheorie der Elektrolyte richtig ist, das gesamte Verhalten der elektrischen Leitfähigkeit binärer Elektrolyse ausdrücken." Ein sehr beträchtliches experimentelles Material, welches besonders von Ostwald's Schülern erbracht wurde, ergab die unumstössliche Thatsache, dass das sogenannte Ostwald'sche Verdünnungsgesetz falsch war. Dieser Umstand hätte sowohl die Gründer — zu welchen auch Planck gezählt werden muss — als auch die zahlreichen Anhänger der Dissoziationstheorie stutzig machen müssen. Aber noch in seinem neuesten Werke[2]) drückt Ostwald sein unbegrenztes Vertrauen in seine Theorie aus. Auch habe ich Grund anzunehmen, dass Planck bis vor kurzem ganz auf dem Boden der sogenannten neueren, d. h. Ostwald'schen Energetik stand. Sagte er doch noch im Jahre 1893 im Vorwort zu seinem „Grundriss der allgemeinen Thermochemie": „Inzwischen erschienen die beiden ausgezeichneten, ausführlichen Werke von Ostwald und Nernst — welche daher leider nicht mehr verwertet werden konnten." Da aber Planck seit dem Verlassen der Ostwald'schen Energetik (siehe seinen Aufsatz in Wied. Ann.) auf seine früheren elektrochemischen Anschauungen nicht ausdrücklich verzichtet hat, so betrifft ihn ebenfalls der Nachweis der Unhaltbarkeit der Nernst-Ostwald'schen Hypothese, da die Nernst'sche Hypothese im engeren Sinne nur Spezialfälle der allgemeinen Planck-schen Gleichungen umfasst. —

Wie gezeigt werden soll, lassen sich die isothermen Arbeitsleistungen elektrochemischer Systeme durch Arbeitsäquivalente der Zustandsänderungen dissoziierter Gase ausdrücken und daher werde zunächst die Aufgabe behandelt, die maximale Arbeit zu berechnen, die erforderlich ist, um die Dissoziationsprodukte eines in Dissoziation begriffenen Gases, welches sich unter atmosphärischem Druck befinden möge, auf atmosphärischen Druck zu bringen. Wir beschränken uns auf die Betrachtung isothermer Vorgänge. Die Bildung des betreffenden Gases sei nach der chemischen Gleichung:



$$m_1 A + m_2 B + m_3 C - \cdots = M\varphi$$

erfolgt. Hier bedeuten m_1 m_2 m_3 — .. m_n die Zahlen der Grammmoleküle, mit denen die Molekülarten A, B, C, ··· auf einander wirken, um M Grammmoleküle der Molekülart φ zu bilden. Das Gas befindet sich in einem Gefäss L, welches durch verschiedenartige Membranen mit so vielen abgeschlossenen Kammern in Verbindung steht, als verschiedene Dissoziationsprodukte vorhanden sind. Die Membranen seien nur für je eine Molekülart durchlässig. Das Gefäss L ist mit einem leichtverschiebbaren Kolben versehen, so dass bei sich änderndem Volumen des Gases der Druck immer konstant gleich 1 Atmosphäre bleibe. Auch die Kammern haben solche Vorrichtungen, dass die einzelnen Dissoziationsprodukte unter konstantem Druck d. h. unter ihrem im Gefäss L eingenommenen Partialdruck in dieselben einströmen können. Um dieses Einströmen zu verursachen, denken wir uns den Druck in L um einen infinitesimalen Betrag erböht. Nachdem solche Mengen als M Grammmolekülen des in Zersetzung befindlichen Gases entsprechen, durcbgeströmt sind, werden die Kammern geschlossen und die einzelnen Molekülgattungen auf atmosphärischen Druck gebracht. Nun ist einerseits bei der Kom-

---

[1]) Ostwald, Allg. Chemie. II. (1. Aufl. 1887).

[2]) Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre. 1896.

pression der einzelnen Gasarten Arbeit geleistet worden und zwar ist dieser Betrag nach den Gasgesetzen:

$$w_1 = RT \ln \frac{1}{p_1^{m_1}\, p_2^{m_2}\, p_3^{m_3}} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Andrerseits ist von und gegen die Atmosphäre Arbeit geleistet worden. Von der Atmosphäre durch Abnehmen des Gasvolumens im Behälter L; diese Arbeit ist:

$$w_2 = RT\left[x\,(m_1 + m_2 + m_3 \ldots \cdot . - M) + M\right].$$

Gegen die Atmosphäre durch Entstehen der Dissozistionsprodukte:

$$w_3 = \left(m_1 + m_2 + m_3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot m_n\right) RT.$$

Also ist die in Summe geleistete Arbeit:

$$W = w_1 - w_2 + w_3.$$

Die Richtigkeit dieser Rechnung ergiebt sich aus folgender Überlegung. Entspricht der Wert von W wirklich der bei der Trennung der Gase geleisteten Arbeit, dann muss, wenn ich den umgekehrten Vorgang stattfinden lasse, wobei ich mich eines zweiten Gefässes L_1 bediene, welches unter geringerem Druck stehen möge, die Gesamtarbeit diejenige sein, die ich gewinne, wenn ich dieselbe Gasmenge von dem im Gefässe L eingenommenen Druck isotherm sich auf den geringeren in L_1 herrschenden Druck ausdehnen lasse. Dieser Betrag müsste dann sein:

$$W_1 = -RT \ln \frac{P_1^{m_1}\, P_2^{m_2}\, P_3^{m_3} \cdot \cdot \cdot \cdot}{p_1^{m_1}\, p_2^{m_2}\, p_3^{m_3} \cdot \cdot \cdot \cdot}$$

$$+ RT\left(x_2 - x_1\right)\left(m_1 + m_2 + m_3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot - M\right)$$

wo P_1, P_2 etc. die Partialdrücke in L_1 und wo x_2 den Dissoziationsgrad des Gases in L_1 und x_1 denjenigen in L bezeichnet. Dies lässt sich beweisen. Wir entnehmen dem Gefäss L eine Menge Gas, welche dem Gewicht $M\varphi$ entspricht. Dieses Gas dehnt sich unter maximaler Arbeitsleistung vom Drucke P auf den im Gefässe L_1 herrschenden Gesamt-Druck P_1 aus. Bezeichnen wir das Volumen mit V, so ist die elementare Arbeitsleistung:

$$dW = PdV$$

ferner:

$$(1) \quad PV = \left[x\,(m_1 + m_2 \cdot \cdot \cdot - m) + m\right] RT,$$

wo der Faktor von RT die Molekülzahl bedeutet. Es ist nach dem Gesetze der Massenwirkung

$$(2) \quad p_1^{m_1}\, p_2^{m_2}\, p_3^{m_3} \cdot \cdot \cdot \cdot = K p_n^{m},$$

wo p_n den Partialdruck der nicht dissoziierten Moleküle bezeichnet.

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 \cdot \cdot \cdot + p_n = P.$$

Aus (1) folgt

$$(3) \quad PdV = RTd\left[(m_1 + m_2 \cdot \cdot \cdot - m)\,x + m\right] - \frac{dP}{P}\left[\;\right] RT.$$

Der Wert von $\frac{dP}{d}$ ergiebt sich, wenn wir Gleichung (2) auf eine andere Form bringen. Berücksichtigen wir nämlich, dass sich die einzelnen Partialdrucke zum Gesamtdrucke verhalten, wie die Zahlen der einzelnen Molekülgattungen zur Gesamtzahl der Moleküle, so ist, wenn wir diese Gesamtzahl, das heisst den Wert der in (3) vorkommenden eckigen Klammern, mit S bezeichnen:

$$(4) \quad \left(\frac{P m_1 x}{S}\right)^{m_1} \left(\frac{P m_2 x}{S}\right)^{m_2} \cdot \cdot \cdot = K \left(\frac{P m (1-x)}{S}\right)^{m}$$

daraus:

$$\frac{dP}{P} = \frac{m\,dx}{(m_1 + m_2 \cdot \cdot - m)\,(x-1)\,x} - \frac{m\,dx}{x^2\,(m_1 + \cdot \cdot - m) + mx}$$

$$S\,\frac{dP}{P} = \left(\frac{m\,dx}{(m_1 + m_1 \cdot \cdot - m)\,(x-1)\,x} - \frac{m\,dx}{x^2\,(m + \cdot \cdot - m) + m\,x}\right) S$$

$$= m\left(\frac{dP}{P} - \frac{dx}{1-x} - \frac{dS}{s}\right)$$

$$= d\ln\left(\frac{P\,m\,(1-x)}{s}\right)^{m}$$

$$= d\ln \frac{p_1^{m_1}\, p_2^{m_2}\, p_3^{m_3} \cdot \cdot \cdot \cdot p^{m_n}}{}.$$

Also ist:

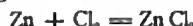
$$dW = PdV$$

$$= RT\left(dS - d\ln p_1^{m_1}\, p_2^{m_2} \cdot \cdot \cdot p^{m_n}\right)$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} RT\left(dS - d\ln p_1^{m_1}\, p_2^{m_2}\, p_3^{m_3} \cdot \cdot \cdot\right)$$

$$= (m_1 + m_2 + \cdot \cdot m)\,RT\,(x_2 - x_1) + RT \ln \frac{p_1^{m_1}\, p_2^{m_2} \cdot \cdot \cdot \cdot p_n^{m_n}}{P_1^{m_1}\, P_2^{m_2} \cdot \cdot \cdot P_n^{m_n}}.$$

Was zu beweisen war. Soweit mir bekannt, ist dieser Beweis von mir zuerst erbracht. Es wird nicht überflüssig sein, die Richtigkeit der Ableitung auch an einem konkreten Beispiel zu zeigen. Man habe die Reaktion:



$$Zn + Cl_2 = ZnCl_2$$

und zwar sei das $ZnCl_2$ in Dampfform. Zink ist als einatomig bekannt. Eine Spaltung von Chlormolekülen in Atome ist vernachlässigt. Wir haben die Gleichung:

$$p_1^2 = K p_2.$$

Hier bedeuten p_1 den Partialdruck des Zinks und den ihm gleichen Partialdruck des Chlors;

p_2 den Partialdruck des Zinkchlorids. Wir berechnen die Arbeit, welche bei der Ausdehnung bei konstanter Temperatur des zersetzten Zinkchlorids geleistet wird. Die elementare Arbeit betrage $dW = PdV$.

Es ist

$$PV = (1 + x)RT$$

$$dV = \left[dxP - dP(1 + x)\right]\frac{RT}{P^2}$$

$$P = \frac{1 - x^2}{x^2}K$$

nach dem Massenwirkungsgesetz; also:

$$PdV = RT\left(dx + \frac{2x}{1-x}dx + 2dx + \frac{2\,dx}{x}\right)$$

$$= RT\left(dx - 2d\ln(1-x) + 2d\ln x\right).$$

Integrieren wir zwischen x_1 und x_2 so ergiebt sich:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} RT\left(dx + 2d\ln\frac{x}{1-x}\right)$$

$$= RT(x_2 - x_1) + 2RT\log\frac{x_2(1-x_1)}{(1-x_2)x_1}.$$

Nun ist offenbar $(x_2 - x_1)$ gleich $(x_2 - x_1)$ multipliziert mit der Summe $m_1 + m_2 + m_3 - m$, welche Summe im vorliegenden Falle der Einheit gleich ist, wie leicht zu sehen. Ferner ist:

$$2RT\ln\frac{x_2(1-x_1)}{(1-x_2)x_1} = RT\ln\frac{p_1'}{p_1''},$$

denn da

$$p_1 = \frac{Px}{x+1}$$

und

$$\frac{Px^2}{1-x^2} = K$$

so ist

$$p_1 = \frac{1-x}{x}K.$$

Daher

$$2RT\ln\frac{x_2(1-x_1)}{x_1(1-x_2)} = RT\frac{p_1'}{p_1''}.$$

Nachdem wir so den Wert der Arbeitsleistung, welche zur Trennung eines Gases in seine Bestandteile erforderlich ist, abgeleitet haben, können wir diese Erfahrung benutzen, um die zur Elektrolyse gesättigter Lösungen erforderlichen Kräfte zu berechnen. Der Einfachheit wegen betrachten wir zunächst die gesättigte Lösung eines ohne Lösungsmittel krystallisierenden Elektrolyten, wie $PbCl_2$. Der Raum über der Lösung sei abgeschlossen und enthalte ausser einem Krystall von $PbCl_2$, welchen wir uns im Dampfraum suspendiert denken, nur den Dampf der Lösung. Das System ist im Gleichgewicht. Der Dampfraum über der Lösung enthält $PbCl_2$, Cl_2 und Pb in Dampfform, denn da sämtliche feste Substanzen ihren Dampfdruck haben, so kann der feste Krystall nur dann mit seiner Umgebung im Gleichgewicht sein, wenn die Partialdrucke der im Dampfraum vorhandenen Moleküle dieselben sind, unter denen er dieselben auszusondern strebt. Von dem Dampfdrucke der Metalle und Salze kann man sich dadurch leicht überzeugen, dass man sich das Metall oder das Salz zum Sieden erhitzt denkt — und alle Metalle und Salze lassen sich bei genügend hoher Temperatur so erhitzen, dass sie sieden — und dann das Volum des gebildeten Gases so bedeutend bei konstanter Temperatur vergrössert, dass beim Abkühlen auf gewöhnliche Temperatur das Gas sich eben zu fester Substanz kondensiert. Niemand wird leugnen wollen, dass sich beim Siedepunkt ein solches Volum finden lässt. Wir können offenbar für die Dampfdrucke fester Körper dieselben Gesetze annehmen, wie für diejenigen flüssiger Körper. Vor allem kann der Dampfdruck eines festen Körpers nur von der Temperatur abhängen, d. h. für jede Temperatur kann nur ein bestimmter Druck existieren, bei welchem Dampf und fester Körper im Gleichgewicht sind. — Es muss also auch der vom Krystall ausgegebene Dampf inbezug auf seinen Druck nur von der Temperatur abhängig sein. Bringen wir also wieder in der Gefässwand permeable Wände an, welche nur dem Pb-Dampf bezw. dem Chlordampf den Durchgang gestatten, so können wir einen dem oben beschriebenen ähnlichen Vorgang zur Trennung des Bleichlorids in Chlor von atmosphärischen Druck und in festes Blei stattfinden lassen und die dabei geleistete Arbeit muss sein für 1 Grammmolekül $PbCl_2$:

$$W = RT\ln\frac{\pi}{p_1^2} + RT.$$

Die Verdrängung atmosphärischer Luft durch das Blei ist zu vernachlässigen und innerhalb des Gefässes ist die Volumänderung, welche durch Verdampfen des festen Chlorids repräsentiert wird auch so gering, dass sie im Vergleich zur Gesamtarbeit verschwindet. Dass $PbCl_2$ während der Ausscheidung kontinuierlich verdampft, ist eine Notwendigkeit, indem durch Wegnahme von Chlor und Pb-Dampf der Druck gegen das feste Bleichlorid so verringert wird, dass das Gleichgewicht gestört werden würde, wenn nicht neue Quantitäten verdampfen würden, um so wieder den Sättigungsdruck zu erreichen. Lenken wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit auf die Lösung. Diese Lösung ist mit ihrem Dampfe im Gleichgewicht also auch mit den einzelnen Molekülgattungen des Dampfes. Das ist aber gemäss dem Henry-Dalton'schen Gesetze nur möglich, wenn die in Lösung befindlichen

Gase mit demselben Drucke die einzelnen Molekülgattungen in den Dampfraum zu treiben streben als diese Molekülgattungen in die Lösung hinein streben; also mit ihren Partialdrucken! Wenn aber die Drucke des gelösten Chlors und Bleidampfes gleich denjenigen Partialdrucken sind, welche diese Gase im Dampfraum einnehmen, dann ist es gleichgültig, ob ich die Gase trenne bezw. auf atmosphärischen Druck bringe dadurch, dass ich den beschriebenen Apparat am Dampfraum anbringe oder an der Flüssigkeitswand. Hieraus ergiebt sich, dass die zur Elektrolyse einer gesättigten Lösung erforderliche Arbeit — wir setzen immer voraus, dass die hier betrachteten Vorgänge isotherm und reversibel seien — diejenige ist, die geleistet wird, wenn die Dissoziationsprodukte von den im gesättigten Dampfe des festen Salzes eingenommenen Partialdrucken, auf den dem festen Aggregatzustand eigenen Dampfdruck bezw. bei Gasen auf atmosphärischen Druck gebracht werden. Hierzu ist die meist geringe, gegen die Atmosphäre geleistete Arbeit[1]) zu addieren. Die elektromotorische Kraft ist dieser Arbeitsleistung proportional und für alle Lösungsmittel dieselbe. Verdünnen wir die Lösung, so wird die Art des Gleichgewichtszustandes zwischen Lösung und gesättigtem Dampf nicht geändert und daher besteht die Hauptarbeit bei der Elektrolyse verdünnter Lösungen darin, die betreffenden Substanzen von den im Dampfe eingenommenen Partialdrucken auf ihn im ausgeschiedenen Zustande eingenommenen Drucke zu bringen. Diese Arbeit können wir in zwei Teile teilen; zunächst bringen wir die auszuscheidenden Gase auf diejenigen Drucke, die sie im gesättigten Dampfe der gesättigten Lösung einnehmen und dann scheiden wir sie aus. Den ersten Teil können wir auch durch die gegen den osmotischen Druck geleistete ersetzen. Aber wir kennen nicht die Änderung des osmotischen Druckes mit der Verdünnung, denn wie bereits erwähnt, hat sich das Planck-Ostwald'sche Verdünnungsgesetz als falsch erwiesen.

Wir wollen jetzt einige Anwendungen der abgeleiteten Sätze machen und die Ergebnisse mit den Konsequenzen der Nernst-Ostwald'schen Hypothese vergleichen.

Für die elektromotorische Kraft die zu Elektrolyse von Bleichlorid nötig ist ergiebt sich:

$$E = \frac{1}{2 \times 23040} \left(RT + RT \ln \frac{\pi}{p_1^2}\right).$$

[1]) Diese gegen die Atmosphäre geleistete Arbeit habe ich in früheren Arbeiten vernachlässigt.

Wo π die Dampfspannung des Bleies bei T^0. und p_1 der Partialdruck des Chlors und des Bleies in der Lösung.

Daher $\frac{dE}{dT}$

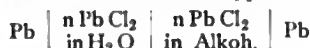
$$= \frac{d}{dT}\left[RT + RT(\ln\pi - \ln p_1^2)\right] \frac{1}{2 \times 23040}.$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass wir die Änderung der elektromotorischen Kraft mit der Temperatur als Differenz zweier Änderungen darstellen können. Von diesen ist die Änderung der Dampfspannung immer positiv und es folgt, dass welche Hypothese auch immer angewandt wird, um elektromotorische Kraft zu erklären und zu berechnen, wir dürfen nie zur Schlussfolgerung kommen, dass der Energieinhalt oder eine beliebige Funktion, durch welche der Energieinhalt des Metalles eindeutig bestimmt wird, mit der Temperatur abnehme. Dies ist aber der Fall mit der Funktion der elektrolytischen Lösungstension. Kommt doch Frederick Smale[1]) in einer unter der Leitung Ostwalds unternommenen Arbeit zum Schluss, dass in bestimmten Fällen bei Gasen die elektrolytische Lösungstension mit der Temperatur abnehme. Eine solche Schlussfolgerung spricht den Gesetzen der Energetik Hohn. Doch es giebt Fälle, wo die Nernst-Ostwald'sche Hypothese ihre Unzulänglichkeit noch schlimmer dokumentiert. Wie wir oben gesehen haben, ist die zur Elektrolyse einer gesättigten Lösung erforderliche elektromotorische Kraft vom Lösungsmittel unabhängig.

Ist also ein ohne Lösungsmittel krystallisierendes Salz in einem Lösungsmittel 100 mal so löslich als in einem andern, so kann die moderne Theorie die Gleichheit der zur Elektrolyse nötigen Kraft wegen des verschiedenen osmotischen Druckes in den gesättigten Lösungen nur durch Ungleichheit der elektrolytischen Lösungstension der Metalle in verschiedenen Lösungsmitteln erklären. Oder hat man gleichen osmotischen Druck in den Lösungen desselben Salzes in zwei verschiedenen Lösungsmitteln und dennoch verschiedene Kräfte — wie das nach meiner Theorie nicht anders sein kann — so erklärt Nernst und Ostwald diese Potentialdifferenz durch verschiedene elektrolytische Lösungstension, wie bei der Arbeit von H. C. Jones[2]). Wenn es nun schon offenbar ein grosser Übelstand ist, dass die elektrolytische Lösungstension in einer à priori nicht feststellbaren Weise vom Lösungsmittel ab-

[1]) F. Smale, Zeitschr. phys. Chemie. 14. p. 621, 94.
[2]) H. C. Jones, Zeitschr. phys. Chem. 14. p. 346.

hängt — und hier zeigt sich so recht der Nachteil dieser hypothetischen Quantität gegen die reale, messbare physikalische Quantität der Dampfspannung — so erweist sich diese Abhängigkeit als geradezu verhängnisvoll, wenn man weitere Konsequenzen zieht. Nach Nernst und Ostwald wäre die Potentialdifferenz zwischen Metall und Lösung nur von der elektrolytischen Lösungstension des Metalles und von dem Gegendruck der Metalljonen abhängig. Hat man also eine Anzahl von verdünnten Salzlösungen von demselben osmotischen Druck und vom selben Kation, so müssten die Potentialdifferenzen dieser Lösungen gegen das Metall des Kations gleich sein. Nun denke man sich eine Anzahl von Ketten nach dem Typus:



$$Pb \left| \begin{matrix} n\,PbCl_2 \\ in\,H_2O \end{matrix} \right| \begin{matrix} n\,PbCl_2 \\ in\ Alkoh. \end{matrix} \left| Pb \right.$$

hergestellt und zwar seien diese Ketten identisch bis auf das Anion. Nach Planck, Nernst und Ostwald müssen diese Ketten dieselbe Potentialdifferenz aufweisen und zwar müsste dieselbe dem Logarithmus des Quotienten der Lösungstension des Metalles in Alkohol und Wasser proportional sein. Wie aber von mir gezeigt wurde, d. h. gemäss den Erfordernissen einer korrekten Energetik muss notwendig ein Unterschied in den Potentialdifferenzen der einzelnen Ketten bestehen. Es ist nämlich die Potentialdifferenz einer solchen Kette gleich:

$$\frac{10^{-5}\ v\ 4{,}34}{u+v}\ RT\ln\frac{p_w}{p_a},$$

wo p_w den Partialdruck des Bleies bezw. Chlors in der wässerigen und p_a in der alkoholischen Lösung bedeutet. Das Verhältnis

$$\frac{p_w}{p_a}$$

ist aber im Allgemeinen für jede einzelne Kette verschieden, weil das Verhältnis der Löslichkeiten der einzelnen Salze in Wasser und Alkohol verschieden ist. Man darf nämlich annehmen, dass die Änderung des osmotischen Druckes mit der Verdünnung bei elektrolytischen Salzen desselben Metalles annähernd gleich ist.

Dann lässt sich die elektromotorische Kraft der Kette als die Differenz der Kräfte ausdrücken, die erforderlich sind, um einerseits die alkoholische und andrerseits die wässerige Lösung zur Sättigung zu konzentrieren. Damit also die elektromotorischen Kräfte der einzelnen Ketten gleich seien, müssten diese Differenzen für sämtliche Ketten gleich sein. Die Differenzen können aber nicht gleich sein, wenn die Verhältnisse der Löslichkeiten der Salze in Wasser und Alkohol auffallend verschieden sind bei den einzelnen Ketten. Dies ist aber bei einer grossen Anzahl von Elektrolyten der Fall, so z. B. bei $HgCl_2$ und HgJ_2; so bei Thallosalzen. In Alkohol von 89° ist Thalliumjodür bei 19° C. in 18,934 Teilen löslich, bei derselben Temperatur in Wasser in 14,654 Teilen. Hingegen ist Thalliumchlorür in Alkohol so gut wie unlöslich und löst sich bei 16,5° C. in 359 Teilen Wasser. Diese Thatsachen entscheiden gegen die Existenzfähigkeit der Ostwald'schen elektrochemischen Anschauungen und da die wissenschaftliche Wahrheit endlich doch zum Siege gelangt, so ist es nur eine Frage der Zeit, dass die heute so weit verbreiteten Theorien dieses Forschers als unhaltbar erkannt werden. Dasselbe gilt natürlich von den Planck-Nernst'schen Hypothesen, auf welchen Ostwald sein Lehrgebäude der Elektrochemie aufgebaut hat. Die Elektrochemie der Zukunft wird keine geladenen Jonen kennen, ebensowenig wie allen Gesetzen der Chemie Hohn sprechende Molekülkomplexe, wie $NO_3\,(OH)$ u. s. w.

Was ich besonders als Ergebnis dieser Arbeit hervor heben möchte ist, dass die Energetik, welche Ostwald auf den Schild erhoben hat, zu Ergebnissen führt, die radikal verschieden sind von denen, die Ostwald daraus für die Elektrochemie abzuleiten gesucht hat.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ELEKTROLYSE DER GEZUCKERTEN SÄFTE.

Von *F. von Siegroth.*

In der Monatssitzung der Société Internationale des Electriciens hielt Herr Gin nach dem „Bulletin de la Société Internationale des Electriciens", Bd. XII, Nr. 119, über obiges Thema einen Vortrag, dem wir im Auszuge Folgendes entnehmen:

Alle elektrolytischen Prozesse der gezuckerten Säfte, welche man industriell zu verwerten suchte, gestatten, ausser elektrolytischen Trennungen, die Entfernung der Jonen durch Anwendung folgender Mittel:

1. Elektrische Osmose;

2. Niederschlagen des Anodenmetalls im Zustande des Salzes;
3. Niederschläge, welche aus den Oxydationen oder sekundären Reductionen entstehen;
4. Trennung der organischen Säuren, welche geeignet sind, sich in gasartige Gemische unter dem Einfluss der Elektrolyse aufzulösen.

Zu diesen Mitteln kommen noch andere, rein physikalische hinzu, deren Ausbreitung nächstens erfolgen wird und welche grosse Veränderungen in der jetzigen Fabrikation herbeiführen werden.

Nötige Energie für die Elektrolyse.

Die beiden Faktoren dieser Energie sind die Elektricitätsmenge Q und die E.M.K. E. Die Berechnung von Q liesse sich a priori vornehmen, wenn die Bildung der Säfte und die Natur der elektrolytischen Reaktionen genau bekannt wäre; in der Praxis und uns auf eine grosse Anzahl von gemachten Versuchen über Säfte von verschiedener Zusammensetzung stützend, hat der Niederschlag niemals 7,46 gr per Ampère-Stunde überschritten.

E besteht aus 2 Faktoren: e der E.M.K. der Polarisation und $J \times \Sigma r$. Der Ausdruck e wächst offenbar in dem Maasse als die Operation fortschreitet; er ist zu einer direkten Messung nicht geeignet, obwohl E leicht zu erkennen ist und Σr berechnet werden kann, wenn man den spezifischen Widerstand der Stromelemente kennt. Es ist dies die Bestimmung des Flüssigkeitswiderstandes, mit dem wir uns beschäftigen.

Als Hauptresultat variiert e zwischen 0,6 und 2,2 V.

Die auszugebende Gesamtenergie wächst, wie bei allen elektrochemischen Operationen, mit der Dichtigkeit des benutzten Stroms und der Entfernung der Elektroden.

In der Praxis sind nach unserer Ansicht die dieser Reinigung entsprechenden Kosten zu gross, so dass man erstere zum grossen Teil nicht durch gewöhnliche Mittel herzustellen sucht und für die Beendigung der Operation die elektrolytische Behandlung reserviert. Um z. B. pro Stunde eine Tonne Saft zu behandeln, deren völlige Reinigung 2900 A. verlangen würde, finden wir, dass man bei einer Gesamtfläche von 20 mq Elektroden, welche 5,8 cm entfernt sind, über eine Kraft von 29 Kilowatt verfügen müsste.

Studien über den elektrolytischen Widerstand der Saccharose-Lösungen.

Die Widerstandsbestimmung der gezuckerten Lösungen wurde mittels eines einfachen Apparates ausgeführt, welcher auf dem Prinzip der Lippmannschen Methode beruhte.

Prinzip der Methode. — Die zu untersuchende Flüssigkeit ist in einer zylindrischen Röhre *A* (Fig. 38) enthalten; der von

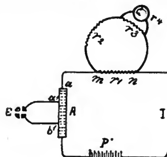


Fig. 38.

einer oder mehreren Akkumulatoren-Batterien *P* gelieferte Strom wird der Flüssigkeitssäule durch zwei Elektroden zugeführt, welche an den äusserem Rohrende in *a* und *b* angeordnet sind. Da die Saccharose-Lösungen sich mit grosser Schwierigkeit elektrolytisch zersetzen, ist es unnütz, nichtpolarisierbare Elektroden anzuwenden.

Die Stärke des die Lösung durchfliessenden Stromes wird mittelst eines Galvanometers gemessen, welcher im Nebenschluss zu den beiden Enden eines bekannten Widerstandes r_1 liegt, welcher in die Hauptleitung eingeschaltet ist.

Ein Zweigwiderstand r_3 und ein Hilfswiderstand r_2 gestatten, dem Galvanometer eine bestimmte Empfindlichkeit zu geben. Man misst die Spannung zwischen zwei Punkten *a'* und *b'*, welche auf der Rohrleitung ausgewählt und durch Drähte mit den Klemmen eines Quadrant-Elektrometers verbunden sind. Da die Röhre genau kalibriert ist, kann man die beiden Zweige, welche normal zur Achse in *a'* und *b'* sind, wie gleichgrosse Oberflächen betrachten und ist es gleichgiltig, an welchem Punkte dieser Zweige die Spannung gemessen wird.

Da die Dimensionen der Flüssigkeitssäule zwischen *a'* und *b'* bekannt sind, kann man den Wert des untersuchten spezifischen Widerstandes erlangen, wenn man einfach die Stromstärke *I* in der Hauptleitung und die Spannung zwischen den Punkten *a'* und *b'* misst.

Bezeichnen wir mit:

I die Stromstärke in der Hauptleitung;
e die Spannung zwischen *a'* und *b'*;
l die Entfernung *a' b'*;
s den Durchmesser der Röhre;
R den Gesamtwiderstand zwischen *a*, und *b'*;

ϱ den specifischen Widerstand bei den Erfahrungsverbältnissen,

so ist $$\varrho = R \frac{r}{l}, R = \frac{e}{I}.$$

Eine leichte Berechnung gestattet I von den Galvanometerausschlägen abzuleiten.

Ist γ die Klemmenspannung auf der Galvanometer-Skala zwischen den Enden *m*, *n* des bekannten Widerstandes r_1;

r_2 ein in die Galvanometer-Ableitung eingeschalteter Hilfswiderstand;

r_3 der Widerstand der Zweigleitung;

r_4 der Galvanowiderstand,

so ist $$I = \frac{\gamma}{r_1} + \frac{\gamma}{r_2 + \frac{r_3 r_4}{r_3 + r_4}}$$

Installation und Gang der Versuche.

Die zu untersuchende Flüssigkeit ist in einem starken Rohre *T* (Fig. 39) enthalten,

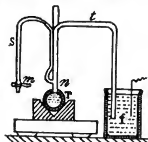


Fig. 39.

welches vollständig kalibriert und an beiden Enden durch Kupferstöpsel *bb* verschlossen ist, welche genau angeordnet und mit dem Strom verbunden sind.

Die Öffnungen sind auf der oberen Rohrfläche angebracht: in der mittleren *e* steckt ein gerades Rohr, durch welches die Luftblasen ausgestossen werden, die im Apparat bei der Füllung zu bleiben suchen; in den Öffnungen *nn* sind die Kapillarenden der Verbindungsröhren *tt* (Fig 40) angeordnet,

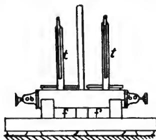


Fig. 40.

welche zum Messen der Spannung zwischen den Punkten *nn* dienen; ihre äusseren freien Enden tauchen in die Gefässe *f* ein, in welchen die mit den Klemmen eines Quadrant-Elektrometers verbundenen Drähte endigen.

Um das Rohr *T* zu füllen, saugt man abwechselnd durch die Kautschukröhren *s*, welche die den Verbindungsröhren *t* angepassten Siphons begrenzen; durch dieses Mittel können keine Luftblasen in dem Kapillarteil bleiben und man hält die Flüssigkeit in den Verbindungsröhren fest, indem man mit einem Mohrschen Ventil das freie Ende jedes Kautschukrohres schliesst.

Der Strom wurde von einer oder mehreren Akkumulatoren-Batterien geliefert, welche bis zu 150 V leisten können.

In den Stromkreis schaltete man einen Widerstandskasten von 10000 Ohm, an dessen beiden Enden ein Nebenschluss angeschlossen war, welcher zum Messen der Stromstärke in der Hauptleitung diente.

Bei den Versuchen im Zentral-Laboratorium der Société ging dieser Nebenschluss durch ein Voltmeter-Etalon, welches durch ein aperiodisches Galvanometer von Deprez und d'Arsonval gebildet war, dessen Ausschläge auf einem transparenten Masstabe von Ducretet abgelesen wurden.

Die Empfindlichkeit des Apparats wurde so geregelt, dass der mit 1 Volt korrespondierende Ausschlag durch 1,10 oder 100 Skalateile gemessen wurde.

In diesen 3 Fällen waren die Werte von r_2, r_3, r_4 resp.

	r_2 w	r_3 w	r_4 w
1 Teil für 1 V. $^1/_1$	41,991	20	3347
10 Teile für 1 V. $^1/_{10}$....	20,421	100	3347
100 Teile für 1 V. $^1/_{100}$...	15,500	1000	3347

und die Anwendung dieser Werte in Formel (I) ergab:

Empfindlichkeit von $^1/_1$ . . . $I = 0{,}0001238\,\gamma$

" " $^1/_{10}$ . . $I = 0{,}0001487\,\gamma$

" " $^1/_{100}$ . . $I = 0{,}0001615\,\gamma$

Die Spannung zwischen den beiden Punkten *n*, *n* der Flüssigkeitssäule wurde mittels eines Quadrant-Elektrometers von Mascart gemessen, wobei man die homostatische Methode anwandte, d. h. die Nadel nach einem der Quadrantenpaare regulierte.

In diesem sind das Torsionspaar

$$W = k\,(\gamma - \gamma')^2$$

und die Ausschläge proportional dem Quadrat der Spannungen.

Der Apparat wurde jeden Tag geaicht.

Der Koëfficient k war mit der Amplitude der Ausschläge veränderlich, indem man

$(y-y')$ bis zur Grenze der möglichen Ausschläge anwachsen liess und die Reihe der mit k korrespondierenden Werte berechnete. Eine einfache Einschaltung gestattete sofort, den passenden Koëfficienten für irgend welche Beziehung anzuwenden. Endlich beobachtete man auf der Skala die Stellung der Null vor jeder Operation.

Die Werte von $(y-y')$, welche zum Aichen dienten, wurde durch das Voltmeter-Etalon angegeben, welches zum Messen der Stromstärke diente.

Auf diese Weise beseitigte man merklich jede Wirkung der schmarotzenden elektromotorischen Kräfte, welche sich in dem Elektrometer entwickelten.

Nach diesen Anordnungen schritt man zu den Widerstandsmessungen in folgender Weise: Man gab dem Strom steigende Werte und notierte für jeden Wert die gleichzeitigen Angaben des Voltmeter-Etalons und des Quadrant-Elektrometers. Die oben angegebene Berechnung gab den jeder Stromstärke entsprechenden spezifischen Widerstand. Bei der Prüfung kam man auf dieselben Stromwerte wieder zurück, indem man der abnehmenden Ordnung folgte. Die diesen Versuchen unterworfenen Lösungen wurden erhalten, indem man in mehrfach destilliertem Wasser so vollkommen wie möglich durch Kristallisation, Abspülen und Trocknen gereinigten Zucker auflöste.

Die Mengen der Saccharose-Lösungen pro Liter waren vielfache oder aliquote Teile des Grammmoleküls (342 gr). Die Lösungen wurden nach Massgabe der Bestimmungen vorbereitet, um Veränderungen zu vermeiden, welche immer sehr schnell, überhaupt bei verdünnten Lösungen eintreten.

Die Erfahrung hat gezeigt, wie notwendig die Vorsicht war, nur kürzlich zubereitete Lösungen anzuwenden. In der That modifiziert die geringste Veränderung den Werth des spezifischen Widerstandes sehr bedeutend.

Anfangs wurde beschlossen, die Versuche gleichzeitig im Institut Montefiore in Lüttich durch Herrn Goëtzen, Ingenieur der internationalen Elektricitäts-Gesellschaft und im Central-Laboratorium der Societé von Paris auszuführen.

Um die Vergleichungen interessanter zu machen, hatte man beschlossen, verschiedene Messmethoden mit streng identischen Lösungen anzuwenden.

Die von Goëtzen angewandte Methode war die von Kohlrausch mit Telephon; Gin benutzte seinerseits die soeben beschriebene. Die Lösungen wurden im Laboratorium der Zuckerfabrik von Wanze zubereitet und jede Probe in zwei Teile geteilt. Man hatte so zwei Reihen ganz ähnlicher Muster gebildet resp. nach den Versuchen von Lüttich und Paris bestimmt.

Indem man mit streng identischen Lösungen operierte, musste man vergleichbare Zahlen finden, welches auch die benutzten Methoden waren. Die erlangten Resultate waren so mangelhaft, dass beschlossen wurde, die eigenen Methoden neu zu beginnen und da diese zweite Reihe von Messungen noch schlechtere Resultate ergab, erkannte man, dass die regelwidrigen Ziffern sich auf offenbar veränderte Flüssigkeiten bezogen.

Nach der Prüfung wurden alle Proben verändert befunden, und es wurde beschlossen, die Messungen mit Hilfe ganz kurz vor dem Versuch zubereiteter Lösungen wieder aufzunehmen.

Man bemerkte nun, dass die von dem Laboratorium von Wanze gelieferten Lösungen so verändert waren, dass ihre Leitungsfähigkeit vom Einfachen zum Fünffachen variierte.

Da die wohl bekannte Geschicklichkeit der Chemiker von Wanze keinen Zweifel über die Reinheit der Flüssigkeiten im Moment ihrer Zubereitung zuliess, kann man nur den Veränderungen der chemischen Zusammensetzung die so bedeutende Abweichung der gemessenen Widerstände zuschreiben.

Solche Veränderungen würden gestatten, den Gang der Bewegung der Saccharose in verdünnter Lösung zu untersuchen. Da diese Untersuchung jedoch kein besonderes Interesse bietet, wurde sie vorläufig bei Seite gelassen.

Widerstände beim Variieren der Konzentration.

Wir geben später die Tabelle der spezifischen Widerstände mehrerer Saccharose-Lösungen beim Variieren der Konzentration. Diese Widerstände sind auf die Temperatur von 15° C und unter der Wirkung von 10 Milliampère per qcm (1 Amp. per Quadratdecimeter) reduziert. Später wird man sehen, weshalb wir darauf bedacht sind, die Dichtigkeit des Stroms bestimmt anzugeben.

Wir haben die Widerstandskurve gezeichnet. Man sieht, dass sie ein Minimum in der Nähe der entsprechenden Auflösung à $^1/_{10}$ Grammmolekül per Liter (34,2 g per Liter) zeigt.

Gehen wir von diesem Minimum und von zunehmenden Konzentrationen aus, so kann das Veränderungsgesetz analytisch durch eine Formel

$$y = a - bx + cx^2$$

oder

$$y = 52160 - 3040x + 18980x^2$$

ausgedrückt werden.

Wenn wir die Ableitung dieser Funktion bis Null ausgleichen, findet man, dass das Minimum mit $x = 0{,}08$ oder $^{8}/_{100}$ Grammmolekül per Liter (27,36 g) korrespondiert.

Da die Dichtigkeit des Zuckers 1,5893 ist, so entspricht die begrenzte Konzentration oder Trockenheit $x = 4{,}647$.

Fügen wir hinzu, dass das Gesetz bis zu dieser Grenze fortdauert, so würde man für den Widerstand des kristallisierten Zuckers

$$y = 447{,}900$$

haben.

Wir konnten diesen Wert durch eine direkte Messung aus Mangel eines geeigneten Musters von kristallisiertem Zucker nicht feststellen.

Widerstandstabelle der gezuckerten Lösungen beim Variieren der Konzentration.

Temperatur: 15°.

Stromdichte 10 Milliampères per qcm.

			Werte von $y = \varrho$		
	Dichte der	Gewicht von $C^{12}H^{22}O^{11}$	Gemessen		
X	Lösungen	pro Liter g	I.	II.	berechnet
0,01	1,0004	3,42	70,200	74,600	„
0,02	1,0018	6,84	61,300	61,200	„
0,05	1,0051	17,10	53,800	54,100	„
0,1	1, 122	34,20	52,200	52,000	52,046
0,2	1,0258	68,40	52,180	52,420	52,311
0,3	1,0378	102,60	52,790	53,000	52,956
0,4	1,0514	136,80	53,900	54,050	53,980
0,5	1,0639	171,00	55,400	55,400	55,385
0,6	1,0770	205,20	57,000	57,230	57,170
0,7	1,0898	239,40	59,300	59,200	59,330
0,8	1,1037	273,60	61,100	61,780	61,770
0,9	1,1175	307,80	65,000	64,700	64,800
1	1,1320	342,00	67,770	68,200	68,200
1,25	1,1641	427,50	77,810	77,980	78,000
1,50	1,1964	513,00	91,300	91,000	91,200
1,75	1,2277	598,50	104,700	105,000	104,970
2	1,2563	684,00	121,700	122,000	122,000

Wir haben nicht genug Werte bestimmt, um die analytische Form der den geringeren

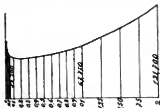


Fig. 41.

Konzentrationen zu 0,08 entsprechenden Funktion festzustellen.

Widerstände beim Einfluss der Temperatur.

Der Apparat zum Messen der Widerstände beim Einfluss der Temperatur unterschied sich von dem vorher beschriebenen nur durch Beifügung der nötigen Anordnungen, um *t* zu verändern und diese Änderung in derselben Zeit mit dem entsprechenden Widerstand zu messen.

Zu diesem Zwecke war die die zu untersuchende Flüssigkeit enthaltende Röhre wie ein ∽ gekrümmt und an ihren beiden Enden durch Becherchen begrenzt, welche durch gerade gut angepasste Glasverschlüsse abgeschlossen waren. (Fig. 42.)

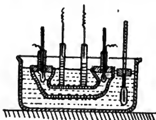


Fig. 42.

An der Vorderfläche dieser mit der Flüssigkeit in Kontakt befindlichen Verschlüsse hatte man Platinstücke angebracht, welche die Rolle der Elektroden spielten. Im Mittelpunkt der Platten war eine durch ein gerades Rohr verstopfte Öffnung angeordnet, welche ein kleines Thermometer enthielt.

Die die zu untersuchende Flüssigkeit enthaltende Röhre tauchte ganz in ein Bad, welches bestimmt war, die Temperaturveränderungen zu regulieren. Diese Veränderungen wurden mittels eines sehr empfindlichen Thermometers gemessen, welches vorher mit den beiden andern Thermometern verglichen war. Das Ganze wurde in einen Trockenraum bei der Temperatur von T gebracht.

Nachdem man es hineingebracht, stellte man die Verbindungen her und machte eine Reihe von Beobachtungen, während das Bad und die Lösung sich in Temperatur-Gleichgewicht mit der Umgebung setzten. War t die für eine der Beobachtungen bestimmte Temperatur, so schloss man den Stromkreis im Moment, wo das Thermometer $t - \varepsilon$ zeigte, und mass den Widerstand; man machte dann zwei andere Messungen bei t^0 und $t^0 + \varepsilon$ und nahm als Widerstandswert für t^0 den Durchschnittswert der drei Beobachtungen. Die Kurven der Fig. 43 zeigen die Resultate und Messungen bei fünf verschieden konzentrierten Lösungen.

Bei einer gleichen Temperatur-Veränder-

ung sind Widerstandsänderungen verschieden und um so grösser, je entfernter die Lösungen von ihrem Siedepunkt sind. Das Gesetz ändert sich mit der Konzentration, aber

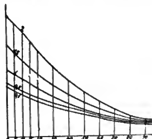


Fig. 43.

die verschiedenen Lösungen zielen auf eine gleiche Widerstandsgrenze, welche ihrem Siedepunkt entspricht.

Analytisch können die Widerstände in der Funktion t durch den Ausdruck

$$y = a - bt + ct^2$$

dargestellt werden.

Wir haben die Werte der Koëfficienten a, b, c für einige konzentrierte Lösungen bestimmt, welche zwischen 0,1 und 2 variieren (das Grammmolekül als Einheit angenommen).

	x				
	0,1	0,5	1	1,5	2
a	65,840	70,560	87,733	118,980	160,070
b	— 0,993	— 1,072	— 1,407	— 1,998	— 2,780
c	+ 4,964	+ 5,333	+ 6,964	+ 9,796	+ 13,497

Man sieht, dass diese verschiedenen Funktionen alle ein Minimum für einen etwas höheren Wert von t als 100 gestatten.

Wir konnten keinen einfachern Ausdruck finden, um die Widerstandsveränderungen einer Lösung unter Einfluss der Konzentration und Temperatur darzustellen. Diese Untersuchung erregt übrigens nur ein geringes Interesse, da die Widerstände, wie wir sehen, Funktionen einer dritten Variante sind, welche die Stromstärke ist.

Widerstände der Saccharose-Lösungen unter Wirkung der Stromstärke.

Beim Bestimmen der spezifischen Widerstände durch die Kohlrausch'sche Methode, welche die Kenntnis der Stromstärke nicht gestattet, haben wir für eine gleiche Lösung Werte gefunden, welche nicht in befriedigender Weise übereinstimmten. Da wir sie weder den Beobachtungsfehlern, noch der Mangelhaftigkeit der Messinstrumente zuschreiben konnten, waren wir sehr überrascht. Die Methode, welche wir oben darstellten, und welche die Kenntnis der Stromstärke verlangt, liess uns bald die Ursache der konstatierten Unregelmässigkeiten erkennen. Es wurde uns leicht zu beobachten, dass die Werte von ϱ abnehmen, wenn die Intensität wächst. Wir haben nun untersucht, ob nicht zwischen der Stromstärke und dem entsprechenden Widerstand ein geeignetes Verhältnis existiert, welches analytisch formuliert werden kann.

Wir veränderten die Stromstärke zwischen $^1/_{10}$ und 10 Milliampère per qcm und haben die entsprechenden Widerstände gemessen. Beim Zeichnen der Kurve sahen wir, dass man sie deutlich mit einer andern Kurve der Formel

$$y = \alpha - \beta\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$$

gleichstellen konnte (x war die Stromstärke in Milliampère per qcm).

Man sieht, dass die Veränderungen dieser Funktion, welche für die sehr geringen Werte von x sehr fühlbar sind, sich schnell vermindern, sobald die Stromstärke einen bestimmten Wert erreicht.

Gehen wir von einer bestimmten Stromstärke aus, so ist der Widerstand fast konstant und strebt allmählich auf $\alpha - \beta e$, welches die Ordinate einer Horizontalen ist, der Asymptote der gefundenen Kurve.

Die Fig. 44 zeigt die Veränderungen des



Fig. 44.

spezifischen Widerstandes einer 342 g Saccharose per Liter enthaltenden Lösung, bei einer Änderung der Stromstärke zwischen $^1/_{10}$ und 10 Milliampère per Quadrat-Dezimeter. Der Koëfficient β kann als Null für die gut leitenden Elektrolyte (Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Kali, Natron etc.) angenommen werden; er wird nur für die schlecht leitenden Elektrolyte (Ammoniak, Zucker, Asparagin etc.) schätzbar.

Wenn man diese Beobachtungen durch die Hypothese von Arrhenius zu erklären sucht, muss man voraussetzen, dass die Wirkung des einen Elektrolyten durchfliessenden Stromes als erstes Resultat die Aufhebung der inneren Spannung sein würde, welche

die Jonen im Zustand der elektrisch neutralen Moleküle, um den Strom zu versenden, zurückhält.

Bei Durchgang eines Stromes von gegebener Dichte würde die Trennung einem gewissen Verhältnis unthätiger Moleküle in freien thätigen Jonen, mit einem Wort einer Jonisierung entsprechen, welche eine Funktion der Dichte des angewandten Stromes wäre. Da die Leitungsfähigkeit oder der Widerstand Funktionen des Verhältnisses der thätigen Jonen sind, würden sie es auch von den Stromdichten sein. Man begreift auch, dass der Einfluss der Stromdichte Null oder wenig messbar für die gut leitenden Elektrolyte ist, welche ein starkes Verhältnis der thätigen Jonen oder Moleküle gestatten, deren Jonisierung leicht ist.

Endlich ist es wahrscheinlich, dass die Stromdichte eine um so weniger bemerkliche Thätigkeit haben wird, als man sich mehr der Grenze der Auflösung nähert, für welche der Thätigkeits-Koefficient

$$\frac{r}{m+n} = \frac{\text{Thätige Moleküle}}{\text{Thätige Moleküle} + \text{unthätige Moleküle}}$$

gleich 1 ist.

Diese Voraussetzungen erklären gleichfalls eine andere Beobachtung, welche wir bei mehreren Wiederholungen für die schlecht leitenden Lösungen gemacht haben: Wenn man einen konstanten Strom durch eine gezuckerte Lösung fliessen lässt, bemerkt man einen Anfangswiderstand, welcher in sehr kurzer Zeit abnimmt und konstant wird, wenn übrigens alle Vorsichtsmassregeln gewonnen sind, um den Einfluss der Erwärmung in Folge des Stromdurchgangs zu beseitigen.

Dieser Anfangswiderstand würde dem Zustand der anfänglichen Unthätigkeit der aufgelösten Moleküle entsprechen und nach der sehr kurzen, notwendigen Zeit zur Jonisierung verschwinden, welche mit der benutzten Stromstärke übereinstimmt.

Was die eigentliche Elektrolyse betrifft, so würde sie sich nur unter Wirkung eines hinreichend starken Stromes zeigen, um die begrenzte Jonisierung zu verwirklichen, d. h. um fähig zu sein, den Thätigkeits-Koëfficient $\frac{n}{m+n}$ der Einheit gleich zu machen.

Endlich beobachtet man, dass die Jonisierungs-Phänomene, welche von dem Durchgang eines Stromes in einem Elektrolyten herrühren, während einer schätzbaren Zeit nach der Strom-Unterbrechung bestehen bleiben.

Diese remanente Jonisierung scheint nur bei schlecht leitenden Elektrolyten bemerkbar.

Résumé.

1. Der elektrische Widerstand einer gezuckerten Lösung ist eine Funktion der Konzentration; der Minimal-Widerstand entspricht der Auflösung eines Grammmoleküls für etwas mehr als 10 Liter Lösung; der Widerstand wächst mit der Konzentration nach der Formel

$$y = a - bx + cx^2.$$

2. Der elektrische Widerstand einer gezuckerten Lösung unter Wirkung eines konstanten Stroms ist eine Funktion der Temperatur; er nimmt ab in derselben Zeit, als t nach der Formel $y = a' - b't + c't^2$ wächst.

Die Widerstände verschiedener konzentrierter Lösungen, welche sehr abweichend bei gewöhnlicher Temperatur sind, erstreben einen gewöhnlichen Minimalwert, welcher der Siedetemperatur jeder Lösung zu entsprechen scheint.

Der Wert dieses Minimalwiderstandes ist $y = a' - \frac{b'^2}{4c'}$.

3. Der elektrische Widerstand eines schlecht leitenden Elektrolyten ist eine Funktion der Stromdichte; das Gesetz, welches den Widerstand und die Stromstärke verbindet, kann durch die Formel

$$y = \alpha - \beta\left(1 \times \frac{1}{x}\right)^x$$

ausgedrückt werden. β nimmt in derselben Zeit wie α ab und kann als Null für die gut leitenden Elektrolyte angesehen werden.

4. Der Durchgang eines Stroms durch einen schlecht leitenden Elektrolyten erzeugt eine Jonisierung, so dass der konstante Widerstand, in der Zeit o gemessen, viel schwächer als der in der Zeit o gemessene Widerstand ist.

Diese Jonisierung besteht während einer gewissen Zeit.

Wir massen uns nicht an, die Beobachtungen und vorangehenden Gedanken als strenge Wahrheiten hinzustellen; wir haben versucht, die Resultate einer grossen Zahl von Versuchen zu erklären, nachdem wir genötigt waren, von denselben alle Fehler-Wahrscheinlichkeiten zu entfernen. Wir sehen in unseren Methoden und den gewonnenen Anordnungen nichts, was die erhaltenen Resultate anders, als wie wir es gemacht, erklären könnte.

Wanderung der Saccharose in einer elektrolysirten Flüssigkeit mit Einschaltung des Diaphragmas zwischen die Elektroden.

Die Versuche hatten den Zweck, zu bestimmen, ob die Saccharose den bekannten Gesetzen über die Wanderung der Jonen folgte.

Die Versuche fanden mit einem Runkelrübensafte statt, welcher folgende Zusammensetzung zeigte

Dichtigkeit	1,0532
Zucker in 100 ^{cc}	11,840
Asche	0,608
Unorganische Bestandteile	1,648
Grad der Reinheit	84

Dieser Saft war vorher entkeimt, um das Gerinnen auf den Elektroden und die Verstopfung der Poren des Diaphragmas zu vermindern.

Der Apparat bestand aus einem rechteckigen Porzellantrog, welcher durch ein Diaphragma in 2 gleiche Kammern getrennt war. In jede Kammer tauchte eine Elektrode, welche zum Verschieben in Nuten geeignet war. Das Ganze war in ein Bad von konstanter Temperatur eingetaucht (es waren 80° C angenommen).

Die positive Elektrode war aus Blei, die negative aus Eisen; ihre resp. Dimensionen waren 30 × 25 cm; jede Kammer enthielt 6 Pfund Saft.

Der Strom wurde durch 2 Batterien von je 6 Akkumulatoren geliefert; die Stromstärke und Spannung wurden mittels Registrir-Apparaten gemessen. Indem man aufmerksam den Gang des Registrir-Ampèremeter verfolgte, gelangte man dazu, leicht den ziemlich genauen Augenblick zu notieren, welcher den Durchgang von 1000 Coulombs begrenzte, denn die Stromstärke variierte sehr wenig während des Durchgangs einer solchen Elektrizitätsmenge.

Nach dem Durchgang jeder Menge von 1000 oder 500 Coulombs nahm man in jeder Kammer eine Probe von 150 ^{cc} weg; nachdem man hierauf die Elektroden in ihren Nuten eintauchend gleiten liess, so dass sie zur konstanten Dichte, welche man für den Strom angenommen hatte (10 Milliampère per qcm), zurückkamen, liess man von Neuem 1000 Coulombs hindurchgehen, man nahm eine Probe u. s. w.

Die Proben wurden in Versuchsröhren getragen, und man mass den Widerstand nach der Kohlrauschschen Methode. Diese Messungen fanden bei der Temperatur von 80° C statt, um keine Korrektur der Resultate vorzunehmen.

Man beachtete folgende Phänomene: Der spezifische Widerstand wuchs anfangs schnell in der positiven Kammer, nahm hierauf leicht ab, um vom Neuen zuzunehmen und eine konstante Menge zu erstreben; in der negativen Kammer nahm der Widerstand schnell ab und erstrebte ebenfalls eine konstante Menge nach dem Durchgang einer gewissen Anzahl Coulombs.

Wir haben die Kurven gezeichnet (Fig. 45), welche diese Veränderungen der Flüssigkeitswiderstände in beiden Kammern bei einem Gesamtdurchgang von 7800 Coulombs pro Liter zeigen.

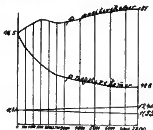


Fig. 45.

Endlich mass man mit dem Saccharometer die in jeder Probe enthaltene Zuckermenge.

Wir haben ebenfalls die Kurven der saccharometrischen Messungen (Fig. 43) gezeichnet und haben alle diese Beobachtungen in folgender Tabelle zusammengefasst:

Anzahl der Coulombs	Widerstände in den Kammern		Saccharose in den Kammern	
	positiv	negativ	positiv	negativ
	wc	wc	gr	gr
0	116,5	116,5	11,84 % c.c.	11,84 % c.c.
500	127	95,5	11,83 "	11,84 "
1000	132	86	11,86 "	11,80 "
1500	136	77,5	11,94 "	11,81 "
2000	134,5	71,5	11,98 "	11,78 "
2500	132	66,5	12,06 "	11,75 "
3000	133	63	12,18 "	11,70 "
4000	139,5	57	12,26 "	11,64 "
5000	145	53	12,33 "	11,60 "
6000	148	50	12,39 "	11,58 "
7000	150,5	48,8	12,45 "	11,55 "
7800	151	48,8	12,46 "	11,55 "

Nach obiger Tabelle, sowie bei Untersuchung der gezeichneten Kurven würde es scheinen, als gäbe es eine Saccharose-Wanderung in der positiven Kammer. Dies ist jedoch unsicher und ist es möglich, dass eine Wanderung nach beiden Richtungen nicht existiert.

Zunächst ist zu bemerken, dass die reichhaltige Vermehrung in der positiven Kammer sich erklären lässt:

1) Durch die der Verdunstung zuzuschreibende Konzentrierung, welche beim Festhalten der Flüssigkeit auf 80° C entsteht. In der That ist die mittlere Menge, welche Anfangs 11,840 war,

$$\frac{12,460 + 11,550}{2} = 12,005$$

geworden.

2) Durch die Konzentration, welche aus den durch den Strom hervorgerufenen Trennungen und Niederschlägen sich ergiebt.

3) Durch die Konzentration infolge Ausscheidung der basischen, osmosierten Stoffe in der negativen Kammer und Stromüberführung einer gewissen Menge Wassers in die negative Kammer, was sich durch ein Sinken der Flüssigkeiten kundgiebt. Die sichtbare Verminderung der Saccharose in der negativen Flüssigkeit liesse sich durch die Zuführung des Wassers und Einlage der basischen Stoffe erklären, welche wir erwähnten.

Im Resumé scheint der Strom nur einen wertlosen oder sehr schwachen Transport von Saccharose auszuühen. Wenn es eine Überführung gieht, geschieht dies gegen den positiven Pol.

Wir haben die spezifischen Widerstände der Flüssigkeiten in beiden Kammern notiert.

Das positive Anwachsen und die negative Abnahme erklären sich ganz natürlich durch die Überführung der Basen in die negative Kammer und die Reinigung, welche in der positiven entsteht.

Wir begreifen noch nicht ganz die Phänomene, welche die doppelte Biegung der Kurve erzeugen, welche die positiven Widerstände repräsentiert.

Spezifische Widerstände einiger im Runkelrübensaft enthaltenen Stoffe.

Die Zusammensetzung des Runkelrühensaftes hängt von einer Menge von Umständen ah: Bodenbeschaffenheit, Art der Kultur, Dünger, Reife und Konservierung der Wurzeln, etc. Diese Zusammensetzung ist jedoch wesentlich veränderlich und ist es unmöglich, Berechnungen über eine nicht vorhandene Kompositions-Type aufzustellen.

Um eine Idee von den Elementen, welche den Widerstand eines gezuckerten Saftes verändern können, zu haben, haben wir uns darauf heschränkt, die spezifischen Widerstände verschiedener Körper zu untersuchen, welche in die Zusammensetzung der Säfte eindringen. Diese Widerstände wurden in den Tabellen von Bouty, Kohlrausch und anderen erwähnt, und haben wir unsere Untersuchungen auf diejenigen der Körper heschränkt, welche auf den von uns besessenen Tabellen nicht figurieren.

Wir haben Lösungen von $^1/_{100}$ Molekular-Gewicht hergestellt, dies ist ein vergleichbares Verhältnis mit dem, welches man in den gezuckerten Flüssigkeiten beobachtet.

Die Messungen wurden nach der Kohlrausch'schen Methode und bei 15° C ausgeführt.

Wir geben hierauf die Tahelle der erhaltenen Resultate, indem wir bemerken, dass, wenn alle erwähnten, organischen Säuren in den Normalsaft einer gesunden und reifen Runkelrübe nicht existieren, sie sich dort durch Veränderung oder im Lauf der Fahrikation entwickeln können.

Tabelle der Widerstände verschiedener organischer Stoffe, welche in den gezuckerten normalen oder veränderten Flüssigkeiten enthalten sind.

				Molek.-Gewicht	pro Liter gr	ϱ in c
Organischne Säuren mit einfacher Funktion	Einbasische Säuren $C^nH^{2n}O^2$		Ameisensäure	46	0,460	2600
			Essigsäure	60	0,600	6122
			Propionsäure	74	0,740	7310
			Buttersäure	88	0,880	6930
	Zweibasiscbe Säuren $C^2H^{2n-2}O^4$		Oxalsäure	90	0,900	310
			Malonsäure	104	1,040	890
			Bernsteinsäure	118	1,180	4140
	Dreibasische Säuren $C^nH^{2n}O^6$		Akonitsäure	174	1,740	1060
			Tricarballylsäure	176	1,760	4270
Organische Säuren mit zusammengesetzter Funktion	Einbasiscbe Alkoholsäuren $C^nH^{2n}O^3$		Glycolsäure	76	0,760	2230
			Milchsäure	90	0,900	2360
	Zweibasische Alkoholsäuren	$C^nH^{2n-2}O^5$	Traubensäure	120	1,200	1084
			Apfelsäure	134	1,340	1120
		$C^nH^{2n-2}O^6$	Weinsteinsäure	150	1,500	1180
		$C^nH^{2n-2}O^7$	Oxalsäure	194	1,940	1490
		$C^nH^{2n-2}O^8$	Schleimsäure	2100	2,10	2120
	Dreihasische Alkoholsäure		Citronensäure	192	1,920	1320
			Ammoniak	17	0,170	10250
			Trimetbylamin	59	0,590	5520
			Asparaginsäure	133	1,330	3890
			Betain	105	1,050	16400
			Asparagin	132	1,320	80000

Es bleibt uns nur noch übrig, Untersuchungen über die Pectin- und Eiweis-Stoffe und über gewisse Substanzen, welche sich in den elektrolysierten Säften zeigen, auszuführen.

Nach diesen vorhergehenden Mitteilungen macht Potier folgende Bemerkungen: Der Einfluss des Durchgangs eines Gleichstroms auf den Flüssigkeitswiderstand wurde für reines Wasser durch Kohlrausch und Heydwiller angegeben; dieselben Phänomene wurden durch sie in verdünnten Sulfat- und alkalischen Chlorür-Lösungen untersucht; sie haben Resultate erlangt, welche in dem Bericht von 1 zu 100 abwechselten. Derselbe Gegenstand wurde von Warburg studiert, und alle diese Autoren knüpfen hieran die merkwürdigen Beobachtungen von Lehmann über die Elektrolyse der gefärbten Flüssigkeiten mit den Rückwirkungen bei Eosin oder Congo-Roth. Durch diese ganzen Arbeiten ergiebt sich klar, dass die Widerstandsänderung mit der Zeit durch die Modifikationen, welche durch die Elektrolyse selbst in der Flüssigkeitsbildung herbeigeführt werden, bestimmt wird. Wenn z. B. eine gerade Röhre verdünntes Kalisulfat enthält, zögert der durchgehende Strom nicht, die Säure auf der einen Seite und die Base auf der andern zu konzentrieren; da jeder derselben ein besserer Leiter bei gleicher Molekular-Konzentration als das Salz, dem sie sich unterordnen, ist, nimmt der Gesamtwiderstand anfangs ab, hierauf kommt ein Moment, wo die Mitte der Röhre nur von reinem Wasser eingenommen ist, welches eine gewisse Länge unermüdet inne hat; der Widerstand wächst von diesem Augenblick an in den enormen, oben angegebenen Verhältnissen. Der erste Teil des Phänomen scheint nur von Gin und Leleux beobachtet worden zu sein.

Es ist klar, dass selbst bei Abwesenheit jeder Erregung die Diffusion in umgekehrter Stromrichtung wirkt, um die Gleichmässigkeit der Flüssigkeit wieder herzustellen und dass nach einer gewissen Zeit ein Gleichgewicht zwischen diesen beiden entgegengesetzten Richtungen und folglich auch ein permanentes Übergewicht und eine konstante Leitungsfähigkeit entstehen muss; es leuchtet aber auch ein, dass die Bedingungen dieses Gleichgewichtszustandes nur durch die Stromdichte und den Grad der Flüssigkeitsauflösung bestimmt werden; die der Diffusion zugeschriebenen Hindernisse, die Form der Elektroden, ihre Anwendung in den Gefässen, der Einfluss der Schwere, werden ebenfalls diesen Gleichgewichtszustand und folglich auch den Widerstand dieser ganzen Ungleichheit abändern.

ÜBER DIE EINRICHTUNG ELEKTROCHEMISCHER LABORATORIEN.[1]

Von *Dr. M. Krüger.*

(Fortsetzung.)

Für den Fall zweier Instrumente kann der in Fig. 46 gezeichnete Apparat dienen.

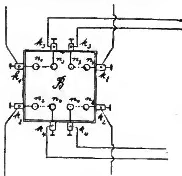


Fig. 46.

In einem Holzklotz sind acht Quecksilbernäpfe angebracht, die mit Klemmen in Verbindung stehen. An die Klemmen $k_1 k_1$ wird die Leitung vom Messwiderstand angeschraubt, an die Klemmen $k_2 k_2$ die von den Enden der Elektrolyse. Die Näpfe $n_3 n_3$ sind mit $k_3 k_3$ und die Näpfe $n_4 n_4$ mit $k_4 k_4$ verbunden. Durch Einlegen von ⊓förmigen Drähten zwischen n_1 und n_3, resp. n_2 und n_4 können die Instrumente eingeschaltet werden.

Wenn nur ein Instrument in Verwendung steht, so kann der Schaltapparat Fig. 47 benützt werden.

Die Messung der Stromstärke lässt sich natürlich in dem Falle einer Hauptleitung auch mit einem Ampèremeter ausführen. Die zu treffende

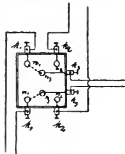


Fig. 47.

[1]) Siehe diese Zeitschrift. II. 73. 104. 129. 174. 207. 251. III. 7.

Anordnung besteht auch hier in der Verwendung eines Universalumschalters, der selbstverständlich nur für einen Platz eingerichtet ist. Fig. 48 zeigt die ganze Vorrichtung. Von den Schienen bei *b* und *c* einer Klemme 4 des Schaltbrettes *B*, (in Fig. 51 speziell gezeichnet) eingeschaltet. Für gewöhnlich ist durch einen zwischen den Näpfen 4 und 6 angebrachten Ersatzwiderstand (s. Fig. 52) der den Widerstand des

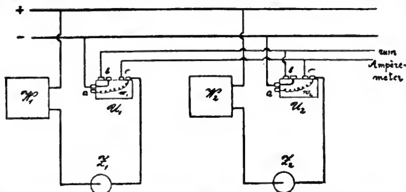


Fig. 48.

führt eine starke Leitung zum Ampèremeter, an die alle andern Plätze angeschlossen sind. Über die Bethätigung der Umschaltung gilt das schon beim Universalumschalter gesagte.

Classen hat in seinem Laboratorium ebenfalls eine an den Arbeitsplätzen selbst zur Verzweigung gelangende Hauptleitung und verwendet zu den Messungen nur ein Ampèremeter und ein Voltmeter. Die Schaltvorrichtungen für die Messungen sind mit Quecksilberkontakten versehen. Zur Bestimmung der Stromstärke dient die in Fig. 49 skizzierte

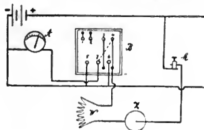


Fig. 49.

Einrichtung. Die Elektrolyse ist zugleich mit dem Regulierwiderstand zwischen *k* und

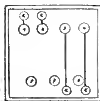


Fig. 51.



Fig. 52.

Ampèremeters enthält die Verbindung direkt mit der negativen Stromleitung hergestellt. Zum Zwecke der Stromstärkemessung wird ein dicker Kupferbügel zwischen Napf 4 und Napf 7 eingelegt, die Widerstandsrolle entfernt, so dass der Strom nunmehr durch das Ampèremeter *A* zur negativen Leitung übergeht. Umgekehrt wird bei der Ausschaltung verfahren. In gleicher Weise ist dies bei einer beliebigen Anzahl von Plätzen eingerichtet.

Zur Messung der Spannung ist ein weiterer Umschalter *U* (s. Fig. 50) vorhanden, der 5

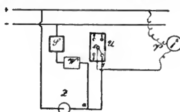


Fig. 50.

Quecksilbernäpfe trägt. Der mittlere *s* ist mit einer zum Voltmeter hinführenden Leitung verbunden, die andere Voltmeterleitung zweigt direkt von der pos. Hauptleitung ab. Von dem Punkte *a* an der Elektrolysenleitung zweigt ein Draht nach der Klemme 1 des Umschalters *U* ab. Wird nun ein Kupferbügel in den Napf *s* und den von der Klemme 1 gelegt, so ist das Voltmeter eingeschaltet. Selbstverständlich darf der Regulierwiderstand *W* nicht zwischen der Zersetzungszelle und dem Punkte *a* sich befinden. *S* bedeutet hier das Schaltbrett für die Ampèremeterleitung.

Die grössere Anzahl Quecksilbernäpfe auf den Schaltapparaten ermöglicht es eine grössere Reihe verschiedener Elektrolysen an einem Arbeitsplatz auszuführen. In diesem Falle können 4 Elektrolysen vorgenommen werden, da sowohl Ampèremeter- wie Voltmeterumschalter 4 zum Anschluss bestimmte Klemmen besitzen. Die positiven Drähte werden jedesmal bei *k* (Fig. 49) eingeklemmt.

Ausser der Verwendung von Quecksilberkontakten ist Classens Ampèremeter-Umschalter prinzipiell nicht von dem von v. Klobukow verschieden. Die Veröffentlichung des Klobukow'schen Umschalters geschah jedoch schon im Jahre 1886 und hätte mindestens eine Erwähnung in Classens Publikation B. d. d. chem. Ges. 27. 2060 ff. verdient.

Es erübrigt noch zu zeigen, wie sich die Gesamtanordnung der Anlagen im Messzimmer gestaltet. In Fig. 53 ist zu diesem meterumschalter *VU*, der die Einschaltung des Voltmeters *V* zum Zwecke der Spannungsmessung an der Elektrolyse gestattet. Würden auch noch von den Stromquellen ab Drähte gelegt werden, so könnte die Spannung an denselben gleichfalls abgenommen werden.

Aus all dem Gesagten dürfte unschwer hervorgehen, dass die beste und bequemste Anlage diejenige ist, in welcher ein Messzimmer zur Verfügung steht, in dem zugleich alle die mit den eigentlichen chemischen Arbeiten nicht zusammenhängenden Apparate und Einrichtungen untergebracht sind. Nicht nur im Bezug auf die Schonung der Apparate erweisst sich die Einrichtung eines Messzimmers als äusserst vorteilhaft, sondern ebenso sehr wegen der Übersichtlichkeit und Bequemlichkeit, die sich aus der Verwendung der gew. Reibungskontakte und Schaltapparate der Elektrotechnik ergiebt. Die Arbeitsplätze

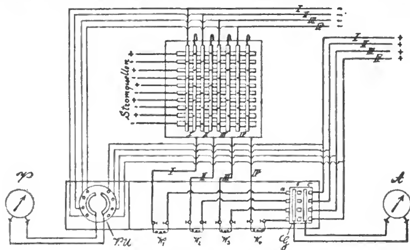


Fig. 53.

Zweck ein vollständiges Schaltungsschema angegeben. An das Schaltbrett *S* sind eine Reihe von Stromquellen und die Leitungen zu den Plätzen angeschlossen. Die negativen Drähte I, II, III, IV gehen direkt ins Laboratorium, die positiven I, II, III, IV dagegen an der Hinterwand des Schaltbrettes herunter zu dem Messtisch. Hier sind Vorkehrungen getroffen, die Regulierwiderstände W_1, W_2, W_3, W_4 etc. einzuschalten. Dann passieren die positiven Stromleitungen nach den Universalumschalter *G*, der die Verbindung mit dem Ampèremeter herstellt und gehen dann gleichfalls zum Arbeitsraum. Die dünnen Drähte, welche von den negativen und positiven Drähten abzweigen, führen zum Voltwerden dadurch entlastet von sperrigen oder empfindlichen Apparaten, und wenn auch die Leitungsanlagen etwas teurer und umfangreicher werden, so werden sie doch zugleich auch leichter kontrollierbar und sind vollkommen von einander unabhängig. Wenn also nicht besondere Gründe dafür sprechen, die Leitungen von einer Hauptleitung aus abzuzweigen und die Messapparate im Arbeitsraum selbst unterzubringen, so sollte man sich immer zu dieser kompendiösen Einrichtung eines Messzimmers mit Einzelleitungen entschliessen.

Die zur Ausführung spezieller Starkstromversuche nötigen Anlagen mit dem Messzimmer oder den Laboratoriumsleitungen in direkte

Verbindung zu bringen, wäre ein verfehltes Beginnen. Es ist, wie schon angegeben, besser zu diesem Zweck besondere Plätze einzurichten, an dieselben direkte Leitungen von den Stromquellen ab zu legen, und die nötigen Messinstrumente, Schaltapparate, Sicherheitsvorrichtungen dortselbst anzubringen. Dies ist besonders zu beachten für Schmelzversuche im Lichtbogen, für elektrometallurgische Versuche etc. Für galvanoplastische Versuche wird man überhaupt, sobald es sich darum handelt, dieselben in grösserem Massstabe auszuführen, am besten einen besondern Raum einrichten. Spezielle Ausführungen solcher Anlagen für Starkstromversuche sollen im nächsten Kapitel erfolgen.

Zum Schlusse dieses Kapitels müssen wir noch kurz der Widerstände gedenken, deren wir zur Regulierung der Stromstärke bedürfen. Es ist an und für sich gleich, welchen Widerstandsapparat wir zu diesem Zwecke benutzen, wir können selbst mit einfachen Drahtspiralen auskommen, die mit Klemmschrauben in die zu diesem Zwecke an geeigneter Stelle unterbrochene Leitung geschaltet werden. Besser ist es jedoch einen richtig konstruierten Apparat zu benutzen, so z. B. Kurbelrheostaten, wie sie in elektrotechnischen Anlagen verwendet werden. Nur sollen solche Apparate nicht auf Gusseisenrahmen montiert sein, sondern besser auf Holz, Stein etc. Die Einrichtung der Widerstände selbst kann analog der der elektrotechnischen Apparate sein, die einzelnen Abteilungen sind am besten so abzugleichen, dass die Abminderung der Stromstärken möglichst gleichmässig erfolgt. In Fig. 54 ist ein solcher Kurbelrheostat gezeichnet. Der Zutritt des Stromes geschieht durch *a*, die Ableitung durch *e*. Je nachdem die Kurbel *k* auf einem von *a* mehr oder weniger entfernten Kontaktstift *c* sich befindet, ist mehr oder weniger Widerstand eingeschaltet. Die 10 Abteilungen eines Widerstandes von 10

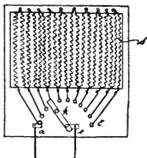


Fig. 54.

Ohm sind z. B. fortschreitend von folgender Grösse zu wählen: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,5; 1; 1,5; 2; 3,5; der jeweils eingeschaltete Widerstand ergibt sich dann aus der Summe der eingeschalteten Einzelwiderstände.

Über einen bequemen Widerstandsapparat mit gleichmässigen Abteilungen wurde schon im allgemeinen Teil berichtet. Für kleine Versuche erweist sich auch der in Fig. 55

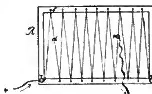


Fig. 55.

skizzierte Widerstand als geeignet. Zwischen den zwei Seiten eines viereckigen Holzrahmens *R* ist im Zickzack ein Draht *d* aus Eisen oder Nickelin ausgespannt. Die Zuleitung erfolgt an dem einen Ende, die Ableitung durch eine an der durch die gewünschte Stromstärke erforderten Stelle der Drahtleitung angebrachte Ableitungsklemme.

REFERATE.

Elektrisches Gerben. (L'Electricien 1896. 368. 112.)

Seit dem Jahre 1850 wurden zahlreiche empirische Versuche gemacht, um den Prozess des Gerbens mit Hilfe des elektrischen Stromes zu beschleunigen. Unter den wissenschaftlich durchgeführten Untersuchungen sind diejenigen von Groth[1]) zu nennen. In der Absicht, die beim Groth'schen Verfahren zur Erzielung von Erfolgen nötige Zeit abzukürzen, hat Foelsing in jüngster Zeit die Anwendung von Extrakten, wie diejenigen aus Fichten, Eichen etc. zum Ersatz der gewöhnlich angewendeten Eichenrinden empfohlen. Diese Extrakte müssen gereinigt, geklärt und entfärbt werden. Er behauptet, das diese kleine Abänderung die Verfahren von Worms und Balé, welche 48 bis 144 Stunden für dünne Häute benötigen, beschleunigt, ebensowohl wie das Verfahren von Groth, welches bei Anwendung dicker Ochsenhäute bis zu drei Monate dauern kann. Foelsing hat ferner einen vervollkommneten Pro-

[1]) Siehe diese Zeitschrift I. 134. 231.

zess angegeben, welcher für das Gerben sowohl dünner, wie dicker Häute geeignet ist, und der nicht mehr wie drei Tage erfordert, um rohe Häute in Leder zu verwandeln.

Dieser Prozess besteht zusammenfassend in Folgendem: Die Grube zum Gerben fasst 15000 Liter, ihre Breite beträgt etwa zwei, ihre Länge etwa drei Meter. Elektroden aus vernickeltem Kupfer sind an den Wänden der Grube befestigt. Die Häute sind so angebracht, dass sie der Strom rechtwinklig durchstreicht. Die Stärke des letzteren beträgt 12 Ampères, die Spannung 12 Volts. Die gerbende Substanz besteht aus Eichenextrakt, gemischt mit geringerer Menge Extrakt von Schierling, geklärt und entfärbt durch ein spezielles elektrolytisches Verfahren. Foelsing hat festgestellt, dass es so gelingt, aus leichten Kuhhäuten innerhalb 72 Stunden ein gutes Leder zu erhalten, aus dicken Kuhhäuten in fünf Tagen und aus starken Ochsenhäuten in sechs Tagen.

Über „Elektrische Gerbeverfahren" entnehmen wir ferner aus einer Abhandlung der „Technischen Rundschau" (1896. 10. 74) Folgendes:

Schon 1850 versuchten Grosse, 1860 A. Ward, 1861 Rehn, 1874 M. Meritens, 1876 Lucien Gaulard und Kresser, 1877 Abom und Landin, durch Zuhilfenahme des elektrischen Stromes eine Schnellgerbung zu Stande zu bringen.

Gaulard und Kresser, sowie auch Abom und Landin haben seiner Zeit ihr Verfahren in die Praxis einführen können, letztere in der Gerberei von Nielson in Noorkoeping. Beide Verfahren gaben recht befriedigende Resultate, wurden aber völlig in den Schatten gestellt durch die Verfahren von Worms und Balé und das Verfahren von Groth. Überholt wurden beide letzteren Verfahren durch dasjenige von Dr. A. Foelsing, welches gestattet, leichte und schwere Leder marktfähig in 3 bis 6 Tagen herzustellen.

Der Apparat ist folgendermassen konstruiert:

In einem Gerbebassin hängen die Häute, aus einem benachbarten Bassin wird die Gerbstoffbrühe durch eine starkwirkende Pumpe (600 bis 1000 Liter pro Minute) in das Gerbebassin, worin die Häute sich befinden und welches einen doppelten Siebboden besitzt, hineingepumpt und durch das Sieb gleichmässig der Druck verteilt. Das Gerbebassin ist mit einem Überlaufrohre nach dem benachbarten Bassin versehen und es beginnt von hier aus der Kreislauf durch die Pumpe kontinuierlich von neuem. Das Gerbebassin besitzt eine Kapazität von 15000 Litern (3,5 m lang, 2,50 m tief, 2 m breit), die Kohlenelektrodenplatten sind sich gegenüber befindlich an den beiden Längswandungen des Bassins aufgestellt, so dass der Strom quer durch die Häute passieren muss.

Über dem Brühenbassin ist noch ein kleines Extraktreservoir angebracht, um die Gerbstofflösung nach Bedarf zu verstärken.

In der Stromleitung von Pol zu Pol einer Siemens'schen Gleichstrommaschine befinden sich Widerstandsregulator, Ampèremeter und das Voltmeter parallel geschaltet.

Nach 72 Stunden war leichtes Vache tadellos gar, schweres Vache nach 5, schwere Ochsenhäute nach 6 Tagen. Die Farbe war bei Anwendung von nichtgeklärtem Extrakte mangelhaft, wurde aber ausgezeichnet hell und sehr gut bei Verwendung von Mitrowitzer Eichenholzextrakt mit einem Zusatz von Hemlokeextrakt der Miller's Tanning Co. Lt., London. Gearbeitet wurde bei 12 Amp. Stromdichte und einer Spannung von 60 Volt.

Die Analysen ergaben, dass sich das elektrisch nach Foelsing's Verfahren gegerbte Leder hinsichtlich seiner Zusammensetzung nicht von dem auf alte Weise gegerbten Leder unterscheidet. Die Analyse des Herrn Prof. Dr. J. von Schroeder in Tharand hat folgende Resultate aufzuweisen:

Art des Leders	Gerbedauer	Wasser	Nicht gebundener Gerbstoff	Gebundener Gerbstoff	Thierische Faser
Schw. Rind	altes Verfahr. ca. 1 Jahr Grubengerbung	12,0	3,8	36,0	42,1
Schw. Rind	Foelsing's Verfahren 72 Stunden	13,9	2,7	38,9	39,5

Es ist auf alle Fälle schwierig anzugeben, worin die Wirkung bei der elektrischen Gerbung eigentlich besteht, doch deutet alles darauf hin, da sowohl Gleichstrom als auch Wechselstrom dieselbe Wirkung ergeben, dass der endosmotische Prozess durch den Strom beschleunigt wird. Silvanus Thompson und Gaulard haben diese Ansicht schon 1890 ausgesprochen. Foelsing schliesst sich dieser Ansicht an, glaubt aber, das auch elektrische Kapillarwirkungen mit in Frage kommen müssen, welche Ansicht von Epstein unterstützt wird.

B. K.

Neue Akkumulatorentypen. A. Michaut. (L'Electricien 1896. 270. 136.)

Der „poröse Plantè"-Akkumulator von M. I. Hart Robertson. Das bei jeder Akkumulatorenkonstruktion verfolgte Ziel ist, grösstmöglichste Kapazität bei geringstem Gewicht und einer mechanischen Widerstandsfähigkeit, welche lange Dauerhaftigkeit gewährleistet, zu erzielen. Nach mancherlei Arten der Plattenkonstruktion scheint gegenwärtig eine Tendenz vorzuherrschen, zu dem primitiven Plantè-Typus mit einigen Modifikationen zurückzukehren.

Ein Element dieser Art ist der „poröse Plantè"-Akkumulator von Robertson.

Die Platten dieses Elementes sind nicht, wie es oft geschieht, durch Zusammendrücken verteilten Bleies hergestellt; jede derselben besteht aus einer zusammenhängenden Bleimasse von schwammiger Beschaffenheit. Die aktive Masse, auf elektrolytischem Wege hergestellt, ist so in unzähligen Zellen von unregelmässiger Form enthalten.

Die Herstellungsweise ist die folgende:

Man mischt unter das Blei, welches solange bis eine gute Mischung hergestellt ist, durch geeignete Wärmeregulatoren in dickem Flusse erhalten wird, gepulverten Bimsstein. Man giesst dann das Gemische in eine passende Form und lässt eine Minute lang erkalten. Während des Mischens wird durch die Wärme die in den Poren des Bimssteins enthaltene Luft ausgedehnt und hierdurch werden unzählige kleine Hohlräume in der Masse des Bleies geschaffen. Die Porosität des Bleies ist derartig, dass eine Platte von 26 cm $\times$ 18 cm etwa 155 ccm Wasser aufnimmt.

Die Bimssteinstückchen könnten leicht aus der Bleimasse entfernt werden, da sie aber die elektrische Leitfähigkeit kaum beeinträchtigen, ist ihre Entfernung nicht nötig.

Es ist leicht einzusehen, dass diese Herstellungsweise ein Variieren der Porosität innerhalb weiter Grenzen zulässt, ebensowohl wie des Plattengewichtes.

Die Entladung eines Elementes von 6 kg 750 gr Gewicht, formiert in 140 Stunden mittelst eines Stromes von 1 Ampère auf 450 gr Blei stellt sich derart, dass

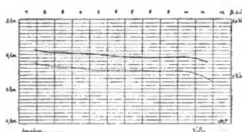


Fig. 56.

die Stromstärke innerhalb 11 Stunden ziemlich gleichmässig von 6,15 Ampère auf 5,75 Ampère fällt, bis zur elften Stunde fällt die Spannung von etwa 2,1 Volt auf 2 Volts, wie obiges Diagramm nach „The Electrical Engineer" angiebt. Diese Akkumulatoren werden von der Standard Storage Battery Co. in New York hergestellt. F.

Ein neuer Bleiakkumulatorwagen. F. Grünwald. (Elektrot. Anz. 1896. 6. 94.)

Der Wagen fährt auf einer 2,55 km langen Teilstrecke der Berlin-Charlottenburger Pferdebahn. Derselbe kann 31 Personen aufnehmen.

Als Akkumulatoren sind 124 Bleizellen System Schäfer und Heinemann der Neuen Berliner Elektrizitätswerke und Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft einzeln unter den beiden Sitzbänken verteilt. Dieselben liefern den Strom für einen zweipoligen Hauptschlussmotor von max. 18 PS mit einer Spannung von 250 Volt und 60 Ampère bei 300 Touren p. M. Das Gewicht desselben beträgt 1,2 t. Es ist einmalige Uebersetzung von 1 : 4 angewandt. Die Zahnräder aus Stahl laufen in einem Ölkasten. Der im übrigen staubdicht abgeschlossene Elektromotor ist wie das Wagenuntergestell und die Steuerapparate von den Elektrizitätswerken Aktien-Gesellschaft (vorm. O. L. Kummer & Co.) in Dresden geliefert worden. Beleuchtet wird der Wagen im Innern durch 4 Glühlampen (à 16 NK), auf den Plattformen durch zwei Glühlampen, und eine Glühlampe ist für den Reflektor an der Vorderseite des Wagens vorgesehen.

Der Wagen wiegt leer 9,7 t und besetzt 11,87 t, von denen 3,4 t auf das Untergestell einschliesslich Motor und Steuerapparate, 3 t auf den Wagenkasten, 3,3 t auf die Bleiakkumulatoren und 2,17 t auf das Gewicht der 31 Personen entfallen.

Die Akkumulatoren sind einzeln, da ihre Ladung (über Nacht) im Wagen geschieht, unter den von allen Seiten abgeschlossenen Sitzbänken aufgestellt. Die Aufstellungsräume sind zum Abführen der bei der Ladung entstehenden Gase mit Ventilationsvorrichtungen versehen.

Ein kompletter Akkumulator wiegt 26—27 kg. Er besteht aus 5 positiven und 5 (nicht wie gewöhnlich 6) negativen Platten, welche 350 mm hoch, 200 mm breit und 3—4 mm dick sind.

Die wirksame Oberfläche jeder Elektrode, welche aus fünf Platten besteht, beträgt demnach

$$(5 \times 2 - 1)\, 7 = 63 \text{ dcm}^2$$

1 Platte wiegt ca. 1,8 kg und enthält ungefähr eben so viel massives Metall wie Bleioxyd bezw. -Schwamm.

Jede Zelle enthält 6—7 kg verdünnte Schwefelsäure von 26° Beaumé.

Der in dem Holzkasten befindliche Celluloidkasten besitzt nur $1^1/_2$ mm starke Wände und ist durch eine Celluloidplatte verschlossen. Die Träger bestehen aus Antimonblei (1 : 6). Die Platte ist durch eine Reihe vertikaler Leisten in gleiche Felder geteilt, welche durch zahlreiche Längsrippen ausgefüllt sind. Die Rippen haben die Gestalt von Dreiecken, deren Basis nach der Aussenseite und deren Spitze nach der Innenseite der Platten gerichtet sind. Sie bilden ein doppeltes Gitter, laufen aber nicht in gleicher Horizontalebene, sondern sind um die halbe Feldbreite zwischen zwei Rippen beiderseits versetzt.

Die Platten sind durch 6 mm starke quadratische Celluloidstangen von einander getrennt. Oberhalb und unterhalb der Platten sind quer durch die quadratischen Stangen runde Celluloidstangen durchgeführt. Auf den unteren derselben, welche von dem Gefässboden einige Centimeter abstehen, ruhen die Platten.

Bei einer durchgängigen Ladestromstärke von 52 Ampère, 5—6 Stunden lang, bis zu dem Spannungsmaximum von 2,5 Volt und der Entladung bis 1,8 Volt betrug

Die Entladestromstärke Ampère	Die Kapazität in Ampèrestunden	Das Güteverhältnis in pCt. (Amp.-Std.)	Stromdichte pro dcm² Ampère	Kapazität pro kg Zellengewicht
17,5	420	98,6	0,28	16
35	332	—	0,55	12,6
52	280	—	0,82	10,6
70	210	95	1,11	8

Die maximale, relativ niedrige, Stromdichte beträgt 0,55 Ampère.

Beim Anfahren des voll besetzten also 12 t schweren Wagens auf einer Steigung von 1 : 67 betrug die momentane Stromabgabe der Akkumulatoren 35 Ampère, auf ebener Strecke und bei halber Benutzung 27 Ampère. Bei voller Fahrt beträgt die Stromstärke ca. 17 Ampère, bei schmelzendem Schnee und Eis momentan 50 bis 60 Ampère.

Mit der ersten Ladung sollen bereits 170 Wagenkilometer durchfahren worden sein, ohne dass die Batterie erschöpft war. Schätzungsweise glauben daher die Herren Schäfer und Heinemann, mit einer Ladung 250 Wagenkilometer fahren zu können.

Der Wagen soll in voller Fahrt mechanisch und elektrisch gebremst schon auf 2 m Entfernung zum Stillstand gebracht werden können, was eine ausserordentliche Leistung wäre.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Thermoelement (Kupfer-Kohle) in Zylinderform. Alfred Wunderlich. D. R. P. 83859.

Die vorliegende Neuerung bezieht sich auf Thermoelemente, bei welchen der Wärmedurchgang von der heissen Lötstelle zur kalten einerseits durch Kupferleiter und andererseits durch einen Kohlenzylinder erfolgt. Der Kohlenzylinder ist in bekannter Weise in eine Hülle aus feuerfestem Stoff eingeschlossen.

Die Stromabgabe erfolgt an der heissen Stelle mittelst eines Kupferdrahtes, der durch die im Innern ausgebohrte Kohle hindurchgeführt ist. Diese Anordnung ist wesentlich, weil es so möglich wird, die feuerfeste Hülle an dem geheizten Teil vollständig geschlossen zu erhalten. Bei den älteren Konstruktionen wurden einfach die Kupferleiter an der heissen Stelle durch die Hülle hindurchgeführt, was insofern grosse Nachteile zur Folge hatte, dass einesteils die Leiter durch die grosse Hitze litten und dann auch die Hülle und die Kohle durch die glühenden Leiter schnell zerstört wurden.



Fig. 57.



Fig. 58.

Die vorliegende Neuerung beseitigt diese Übelstände vollständig. Die beiliegende Zeichnung veranschaulicht das Element in Fig. 57 im Längsschnitt und in Fig. 58 im Querschnitt nach der Linie *x-x*.

Wie aus Fig. 57 zu ersehen, ist der Kohlenzylinder *A* an seinen beiden Enden von Kupferkapseln *B* und *D* umschlossen. Die Kupferkapseln sind mit einem groben Gewinde auf den Kohlenzylinder aufgeschraubt. Ferner sind sie mit Kreisringen *b* versehen, welche in die Kohlenmasse eingedrückt werden. In ihrer Mitte haben die Kupferkapseln noch einen Konus, welcher in eine entsprechende Höhlung der Kohle hineinpasst; durch das Gewinde, die Kreisringe und den Konus wird eine sehr grosse Berührungsfläche zwischen Kohle und Kupfer erzielt.

In dem konischen Teil der unteren Kapsel ist der Kupferleiter *C* in bekannter Weise angeschlossen. Derselbe wird durch eine axiale Bohrung der Kohle nach oben geführt und ist durch eine Isolationsschicht *E* gegen die obere Kapsel isoliert. An der oberen Kapsel ist der zweite Kupferleiter *F* ebenfalls in bekannter Weise angeschlossen. Die ganze Einrichtung wird von der feuerfesten Hülle *G* völlig umschlossen. Oben ist auf die Kapsel *D* noch eine Isolierschicht *H* aufgetragen, welche Kohle und Kupfer vollständig luftdicht einschliesst.

Durch die Anordnung der Kupferkapsel *B* an der heissen Stelle wird auch eine vorzügliche Wärmezuleitung gesichert, indem die gesamte von der Wärmequelle ausgehende Hitze, welche das bis auf die Höhe der Kupferkapsel in das Feuer reichende Ende der Hülle *G* zum Glühen bringt, durch das Kupfer unmittelbar, und zwar in möglichst grosser Oberfläche auf die Kohle übertragen wird. Die gesamte von der Kapsel aufgenommene Wärme dringt dann in die Kohle ein, d. h. in einen Körper schlechten Leitungsvermögens. Beide Körper sind so mit einander in Berührung gebracht, dass die Berührungsfläche die denkbar innigste ist.

Diese grosse Berührungsfläche stellt die bei Thermoelementen sogenannte Lötstelle dar. Da nun die Umsetzung der Wärmemenge in elektrische Energie proportional einerseits der Grösse der Berührungsfläche, andererseits dem Wärmeleitungsvermögen beider Körper ist, so leuchtet ein, dass die Umsetzung der Wärme an der Berührungsfläche um so energischer vor sich geht, je grösser der Unterschied zwischen dem Wärmezuführvermögen der Kupfermasse und dem Wärmeableitungsvermögen der Kohlenmasse ist. Aus diesem Grunde ist die Anordnung der Kapsel *B* in dieser Ausbildung gewählt worden, welche darin wesentlich von allen bisher bekannten Anordnungen abweicht, bei welchen die Schutzhülle unmittelbar die Wärme auf die Kohle überträgt und innerhalb der Kohle dann Leitungsdrähte zur Stromabführung nach aussen angeordnet sind. Bei solchen Anordnungen treten dann auch die heissen Leiter durch die feuerfeste Hülle hindurch, wodurch es unmöglich wird, die feuerfeste Hülle auf die Dauer durchaus luftdicht zu erhalten. Es ist bekannt, dass bei feuerfesten Hüllen, wenn solche dauernd im Glühen gehalten werden, wie es hier wesentlich der Fall sein soll, die metallischen Leiter, welche vom Innern durch eine Öffnung der Hülle nach aussen treten, an der Durchgangsstelle schnell durch Abschmelzen zerstört werden. Bei der vorliegenden Anordnung kann jedoch die feuerfeste Hülle ohne Gefahr im Glühen erhalten werden, wodurch die grösste Ausnutzung der von einer Wärmequelle zu liefernden Wärmemenge zum Durchgang durch die dem Feuer ausgesetzten Enden der feuerfesten Hülle erreicht wird.

Verfahren und Vorrichtung zur Elektrolyse im Schmelzfluss. Fr. Hornig in Taucha bei Leipzig. D. R. P. 85813.

Um eine Trennung der bei der Elektrolyse geschmolzener Verbindungen (Salze, Oxyde, Sulfide u. s. w.) abgeschiedenen Stoffe erfolgreich durchzuführen, pflegt man poröse oder dichte und in letzterem Falle stellenweise geöffnete Scheidewände zwischen den Elektroden bezw. Umhüllungen speziell der Anoden anzuwenden. Dieselben leiden jedoch an zahlreichen Übelständen; sie sind zerbrechlich, werden auch wohl von Bestandteilen der Schmelze angegriffen, verunreinigen die letztere, vergrössern den Widerstand zwischen den Elektroden, und selbst gekühlte Polzellen beseitigen den Übelstand nicht, dass das Gefässmaterial mehr oder weniger stark von der Schmelze oder von Zersetzungsprodukten derselben angegriffen wird.

Alle diese Übelstände werden nun durch folgende Arbeitsweise und Apparatanordnung vermieden.

Man ordnet den unteren Teil einräumiger Schmelzgefässe in einer Heizkammer an und umgiebt den oberen Teil der Gefässe mit einer Kühlvorrichtung (Gerinne, Rohr u. dgl.), durch welches Wasser oder ein anderes Kühlmittel geleitet werden kann.

Besteht das Gefäss aus leitendem Material, so bildet während des Betriebes der geheizte Teil die Kathode, während der obere Teil sowohl gegen Elektrizität, wie gegen Chlor, Fluor und andere elektronegative Stoffe dadurch isoliert wird, dass sich auf seiner Innenfläche infolge der Kühlung der Aussenseite eine erstarrte Kruste absetzt.

Dieser erstarrten Kruste liegt aber ausser der Isolation des oberen Apparatteiles noch die Aufgabe ob, den Deckel des Apparates möglichst dicht auf das Schmelz-

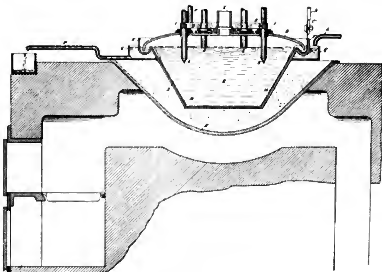


Fig. 59.

gefäss zu kitten und ihn ausserdem, wenn er aus leitendem Materiale (wie z. B. Blei) besteht, von dem anderen Apparatteile zu isolieren.

Die beiliegende Zeichnung stellt eine der zahlreichen Apparatformen zur Ermöglichung der Ausführung des Verfahrens im vertikalen Längsschnitt dar.

Z ist das Schmelzgefäss und zugleich die Zersetzungszelle. Dasselbe besteht, in Sand eingesetzt, aus einem eisernen Kessel *K*, welcher in eine Feuerung eingehängt ist.

E bezeichnet den geschmolzenen Elektrolyten, in den die Anoden *A* eintauchen. Diese Anoden sind, nötigenfalls isoliert durch die Muffen *J*, durch den Deckel *D* eingeführt; sie werden durch einen aus zwei Metallbändern gebildeten Ring *R* gehalten. In letzteren ist auch gleichzeitig das Stromzuleitungskabel *P* eingeklemmt. *G* ist ein Gerinne, welches sich rings um den nach Art eines hydraulischen Verschlusses ausgebildeten, U-förmig gebogenen Kesselrand *V* zieht. Bei *L* kann Wasser zufliessen; durch das Rohr *F* fliesst es wieder ab. Je nach der Natur des an der Kathode abzuscheidenden Stoffes kann man entweder das Gefäss selbst zur Kathode machen, indem man es bei *C* mit der Leitung *N* verbindet, oder man kann ihn auf einem anderen in das Gefäss eingeführten Metalle *M* niederschlagen.

Die Arbeitsweise ist folgende:

Man schmilzt die zu zersetzende Substanz in dem Gefäss *Z* ein, so dass auch in dem U-förmigen Kesselrande noch Flüssigkeit steht. Nun lässt man, nachdem nötigenfalls der als Kathode dienende Metalleinsatz *M* eingesenkt ist, den Deckel *D* oben in die Schmelze eintauchen und beginnt dann sofort mit der Kühlung des Randes. Wie die Figur es zeigt, wird die mit dem gekühlten Apparatteile und dem Deckel in Berührung befindliche Schmelze erstarren, beide isolierend und den Deckel ausserdem festkittend. Sind nun die Anoden *A* eingehängt und die Verbindungen mit der Leitung hergestellt, so werden die Kathionen in dem unteren Apparatteile ausgefällt, während die Anionen (Chlor, Fluor und ähnliche) an den Anoden gasförmig frei werden. Für die Ableitung der letzteren ist das Rohr *X* vorgesehen.

Ist das abzuscheidende Metall bei der Zersetzungstemperatur des Elektrolyten fest, so thut man am besten, in den unteren Apparatteil einen Einsatz *M* aus gleichem Material einzusetzen.

Gelangt das zu gewinnende Metall in flüssigem Zustande zur Abscheidnng und ist es schwerer als der Elektrolyt, so dient die untere Apparatwand als Kathode. Man muss alsdann für eine geeignete Öffnung sorgen, durch welche das flüssige Metall abfliessen kann.

Ist das abzuscheidende Metall fest oder flüssig, aber leichter als der Elektrolyt, oder flüchtig, so lässt man an der unteren, als Kathode dienenden Apparatwand ein flüssiges Metall herunterrieseln, welches mit dem abzuscheidenden Metalle eine bei der Arbeitstemperatur flüssige Legierung bildet, und führt letztere durch eine geeignete Öffnung vom Boden des Gefässes aus ab.

Apparat und Verfahren sind der vielseitigsten Anwendung fähig, so z. B. zur Gewinnung von Blei, Wismuth, Zink, Zinn u. s. w., der Legierungen dieser Metalle unter einander und mit den Edelmetallen, den Alkali- und Erdalkalimetallen u. s. w.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Die elementare Physik des Äthers (Kraft und Masse). Von Rudolf Mewes, Ingenieur und Physiker. I. und II. T. Berlin 1896, Fischer's technologischer Verlag, M. Krayn, W., Köthenerstr. 46.

Im ersten Teile behandelt der Verfasser auf Grund der Vibrationstheorie die allgemeinen Grundgesetze der Physik, deren Richtigkeit an der Hand von genauen Beobachtungen als richtig nachgewiesen werden. Der Ausgangspunkt dieser Deduktionen ist der Strahlungsvorgang, für welchen bezüglich der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität und der Schwerkraft dasselbe Gesetztum nachgewiesen wird. Die betreffenden Erscheinungen

werden mit Hilfe der Absorptionstheorie Sellmeiers analytisch dargestellt und darauf die mechanischen Wirkungen der verschiedenen Wellenarten behandelt. — Im zweiten Teile bringt der Autor die Schlussfolgerungen, welche sich aus der im ersten Teile entwickelten Theorie für die Elektrizität, die Gravitation, die Molekularkräfte und schliesslich auch für die chemische Verwandtschaft ergeben. In dem Kapitel über die Erzeugung der Elektrizität und in dem darauf folgenden über die Schwerkraft ist namentlich auf die vom Verfasser durchgeführte Anwendung des Dopplerschen Prinzips auf die elektrischen Strahlen und die Schwerkraftstrahlen und auf die Begründung des allgemeinen Kraftbethätigungsgesetzes der Materie mit Hilfe dieses Prinzips aufmerksam zu machen. Das Ziel, auf welches das Werk hinarbeitet, ist, sämtliche Naturerscheinungen aus in Zeit- und Raumelementen erfolgenden und dem Krafterhaltungsgesetze gehorchenden Schwingungen des Äthers zu erklären.

Die Geschwindigkeit der Schwerkraftstrahlen und deren Wirkungsgesetze. Von Rudolf Mewes, Ingenieur und Physiker. Berlin 1896, Fischers technologischer Verlag.

Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung der Bestrebungen, die Schwerkraft aus mechanischen Prinzipien gesetzmässig zu erklären, geht der Verfasser über zu der Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schwerkraftstrahlen aus den Beobachtungen, welche der im vorigen Jahre verstorbene Professor Dr. E. von Rèheur-Paschwitz vom Jahre 1889 bis 1893 in Potsdam und in Wilhelmshaven mit einem äusserst empfindlichen Horizontalpendel angestellt hat. Aus diesen Versuchen leitet der Autor für die Geschwindigkeit der Schwerkraft in derselben Weise, wie dies Olaf Römer für das Licht an den Monden des Jupiters ausgeführt hat, einen Wert ab, welcher demjenigen für die Lichtgeschwindigkeit sehr nahe kommt. Zu demselben Resultat gelangt der Verfasser sodann mit Hilfe des Dopplerschen Prinzips und mit Benutzung der bekannten Rotations- und Bahngeschwindigkeit der Planeten und der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne; als Mittelwert aus sämtlichen Beobachtungen wird für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schwerkraftstrahlen der Wert 310000000 Meter in der Sekunde gefunden. Auf die Wichtigkeit dieses Ergebnisses braucht hier wohl nicht besonders hingewiesen zu werden; es sei nur noch bemerkt, dass im letzten Abschnitte, der über die Wirkungsgesetze der Schwerkraftstrahlen handelt, die theoretische Erklärung der Schwerkraft auf Grund der Huyghensschen Undulationstheorie durchgeführt wird.

Prof. Dr. Felix B. Ahrens. Handbuch der Elektrochemie. Mit 281 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart 1896, Verlag von Ferdinand Enke. Preis M. 13. —

Angesichts der in letzter Zeit in etwas allzu grosser Anzahl erschienen Werke über theoretische Elektrochemie ist vorliegendes Werk, welches die Verhältnisse der Praxis und Technik in weitestem Umfange betrachtet und die Theorie nebensächlich behandelt, eine „erlösende That". Leider lässt der Inhalt fast durchweg eine kritische Würdigung der Thatsachen und Methoden und eine dementsprechende Beurteilung derselben vermissen. Es sind vielmehr bei den einzelnen Kapiteln meist nur die allerdings mit vielem Fleisse gesammelten Litteraturangaben wiedergegeben, diese sogar manchmal fast wortwörtlich nach dem Original, wie z. B. die Darstellungsarten von Ozon, S. 275 ff., welche sich mit der Veröffentlichung im Jahrg. I. S. 43 ff. unserer Zeitschrift ziemlich decken.

Wir zweifeln trotzdem nicht, dass dieses Werk als erstes wirklich praktisches Handbuch der Elektrochemie dennoch in weitesten Kreisen willkommen sein wird.

Classen, Dr. A. Geh. Regierungsrat und Professor. **Handbuch der analytischen Chemie.** 1. Teil. Qualitative Analyse. 5te vermehrte und verbesserte Aufl. Mit einer Spektraltafel. Stuttgart 1896. Verlag von Ferdinand Enke. Preis M. 6.

Dieses bereits rühmlichst bekannte Werk liegt nunmehr in fünfter Auflage vor, welche mit mancherlei Verbesserungen und Zusätzen versehen ist, von denen in erster Linie die Anwendung der Metallen nach Gruppen bei den „Vorübungen zur chemischen Analyse" zu erwähnen ist. Hierdurch wird das Verständnis bedeutend erleichtert. Es ist wohl nicht nötig, diesem vorzüglichen Werke noch irgend ein Wort der Empfehlung mit auf den Weg zu geben.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 19. März bis 13. April 1896.)

Kl. 12. N. No. 3530. Elektrischer Gasreaktionsapparat. — Aloys Naville Philippe A. Guye und Ch. Eugène Guye, Genf, Schweiz. — Vom 15. Juli 1895.

Kl. 21 F. No. 8547. Elektrischer Sammler mit wirksamer Masse in Kugelform. Carl Fisker u. Louis Bertram. Berlin, Bellermannstrasse 89. —. Vom 9. September 1895.

Kl. 21 W. No. 10647. Elektrizitätszähler. Charles Wirt, Philadelphia, Pa., V. St. A. — Vom 29. Januar 1895.

Kl. 48 H. No. 16411. Verfahren, Metallgegenstände auf elektrolytischem Wege in verjüngte Form zu bringen. William Hall und Henry Thornton, Birmingham. — Vom 29. August 1895.

Kl. 75 B. No. 14539. Elektroden für galvanische Bäder. Dr. C. Hoepfner, Giessen. — Vom 29. März 1893.

Kl. 75 B. No. 17969. Anode für elektrolytische Zwecke, Henry Blackmann, New-York. — Vom 6. August 1895.

Kl. 75 H. 14198. Apparat zur Ausführung der durch Patent No. 76047 geschützten Elektrolyse von Salzlösung; Zus. z. Pat. 76047. — James Hargreaves, Farnworth-in-Widness Lancaster, Engl. u. Thomas Bird, Cressington bei Liverpool. — Vom 22. Dezember 1893.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 86595. Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung; Zus. z. Pat. 84810. F. Dannert und J. Zacharias, Berlin, Spenerstrasse 30. — Vom 11. August 1895.

Kl. 21. Nr. 86623. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammelbatterien; Zus. z. Pat. 75349. Société Germano-Suisse de l'accumulateur et des procédés Theryc-Oblasser, Freiburg, Schweiz. — Vom 11. Juli 1895.

Kl. 21. No. 86777. Verfahren, die wechselnde Belastung von Gleichstromverteilungsstationen durch Sammlerbatterien auszugleichen; Zus. z. Pat. 73202. Siemens & Halske, Berlin SW., Markgrafenstrasse 94. — Vom 7. September 1895.

Kl. 21. No. 86821. Stromabnahmebürste aus Metallpulver. L. Boudreaux, Paris. — Vom 7. Juli 1895.

Kl. 40. No. 86543. Verfahren zur Verarbeitung von Schwefelmetallen insbesondere Schwefelzink. Dr. C. Hoepfner, Berlin, Helgoländer Ufer 2. — Vom 4. April 1894.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21. L. No. 8273. Herstellung von elektrischen Sammlern unter gleichzeitiger elektrolytischer Fällung eines im Elektrolyt enthaltenen Metalls. — Vom 30. Dezember 1895.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 53792. Aluminium-Kohle-Element. Max Schöning, Berlin S., Moritzstrasse 9. — Vom 25. Februar 1896. — Sch. 4327.

Kl. 21. No. 54346. Primär- oder Sekundärbatterien mit über den Gefässrand in mit Quecksilber gefüllte, mit einer Oelschicht versehene Gefässe reichenden, unter Umständen in Kupferstücke endigenden Ableitern. — Morics Engl, Wien. — Vom 30. Oktober 1895. — E. 1357.

Kl. 21. No. 54516. Kohlenzylinder für galvanische Elemente mit gewellter Mantelfläche. Edmund Jungnickel, Altona. — Vom 10. März 1896. — J. 1234.

Kl. 21. No. 54734. Telegraphie-Akkumlator. W. A. Boese & Co., Berlin SO., Köpnickerstrasse 154. Zweigniederlassung Augsburg. — Vom 14. Februar 1896. — B. 5816.

Kl. 21. No. 54827. Braunsteinzylinder-Element mit am Deckel befestigte Elektroden. S. Siedle Söhne, Furtwangen. — Vom 14. März 1896. — S. 2452.

Kl. 21. No. 55006. Um die Ableitungselektrode galvanischer Elemente auf die Vergussmasse zu legender Metallring mit Inschriften o. dergl. Cäsar Vogt, Berlin, Krausnickstrasse 12a. — Vom 5. März 1895. — V. 923.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau von C. Gronert in Berlin.)

Personalia.

Am 21. April verstarb im 61. Lebensjahre zu Przibram der k. k. Oberbergrat und o. ö Professor an der k. k. Bergakademie Herr Dr. Carl M. Balling.

Geschäftliches.

Laut gefl. Mitteilung wurde die bisherige Firmenzeichnung Austria-Accumulatoren-Fabrik Wüste & Rupprecht gelöscht und in: Accumulatoren-Fabrik Wüste & Rupprecht, Baden und Wien umgeändert. In die Direktion ist Herr Dr. Paul Schoop, welchem Prokura erteilt wurde, eingetreten.

Briefkasten.

Wer liefert grössere Apparate zur Herstellung von Wasserstoffgas auf elektrolytischem Wege?





Fischers technologischer Verlag M. Krayn, Berlin W. 9. — Druck von Theodor Hofmann, Gera (Reuss).

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. **Heft 3.** **1. Juni 1896.**

INHALT: **Über die thatsächlichen Erscheinungen, welche in dem Begriffe des „Elektrischen Stromes in einem Leiter" zusammengefasst werden, und deren theoretische Erklärung.** Von *Dr. Ludwig Silberstein.* — **Energie und Energetik.** — **Über Thermoströme.** Von *Rudolf Mewes.* — **Neues Trockenelement von Dr. Alb. Lessing in Nürnberg.** — **Reinigung von Öl und Fett durch Elektrizität.** Von *F. von Siegroth.* — **Referate.** — **Patent-Besprechungen.** — **Bücher- und Zeitschriften-Übersicht.** — **Allgemeines.** — **Geschäftliches.** — **Personalia.** — **Patent-Übersicht.**

ÜBER DIE THATSÄCHLICHEN ERSCHEINUNGEN, WELCHE IN DEM BEGRIFFE DES „ELEKTRISCHEN STROMES IN EINEM LEITER" ZUSAMMENGEFASST WERDEN, UND DEREN THEORETISCHE ERKLÄRUNG.

Von *Dr. Ludwig Silberstein.*

In Heft 10 Jahrg. II dieser Zeitschrift hatte Hr. Gross auf die Schwierigkeiten hingewiesen, denen man zu begegnen hat, wenn man sich die Vorgänge bei einem elektrischen Strom, der das Innere eines Leiters durchströmt, gemäss dem Prinzip der Energieerhaltung, an der Hand der gewöhnlichen „Stromtheorie" konsequent ausmalen will, — sodass Hr. Gross sich dadurch veranlasst sieht, „eine wesentliche Umgestaltung der Stromtheorie für geboten zu halten". Obwohl mir nun die umgestaltete Theorie des Hr. Gross, deren Begründung er in einem folgenden Aufsatze erst zu veröffentlichen verspricht, selbstredend noch ganz unbekannt ist und ich das Beste von ihr hoffen will, möchte ich doch in dem vorliegenden Artikel zeigen, dass eine in sich vollkommen konsequente Darstellung des „elektrischen Stromes" in Leitern auf Grund der Maxwell'schen Theorie leicht durchführbar und bereits von Poynting durchgeführt worden ist. Da die diesbezüglichen Abhandlungen von Poynting[1]) wenig verbreitet zu sein scheinen und deren Inhalt nicht ohne Interesse ist, so will ich denselben hier auseinandersetzen, ihn mit den älteren Definitionen und Gesetzen elektrischer Ströme in Zusammenhang bringen und dadurch die in den letzteren implizierten dunkeln Begriffe zu klären versuchen.

Die Erfahrungsthatsachen, deren Gesamtheit mit dem Namen: „elektrischer Strom in einem Leiter" belegt wird, bestehen in einer gewissen, ringförmigen Verteilung der magnetischen Kraftlinien in einem den „Leiter" umgebenden Dielektricum, in einer gewissen gleichzeitig stattfindenden Verteilung elektrischer Kraftlinien ebendaselbst und in einer fortwährenden Wärmeentstehung im Innern des Leiters. Sich die Vorgänge bei dem elektrischen Strome gemäss dem Prinzip der Erhaltung der Energie klar zu legen, heisst nun nichts anderes, als nur die gegenseitigen Beziehungen der oben aufgezählten Teilerscheinungen diesem Prinzip gemäss abzuleiten.

Betrachten wir ein räumliches Element $d\tau = dx\,dy\,dz$ eines (homogenen, isotropen) sehr gut isolierenden Dielektricums [d. h. eines Mediums, für welches die weiter unten zu besprechende „Relaxationszeit" sehr gross ist]; ist K die Dielektrizitätskonstante, μ die magnetische Permeabilität desselben und wirkt zur Zeit t in $d\tau$ die elektrische Kraft E und die magnetische H, so ist der zur Zeit t in $d\tau$ enthaltene Betrag elektromagnetischer Energie gleich:

$$\text{(1)} \qquad \varepsilon d\tau = \left[\frac{K}{8\pi} E^2 + \frac{\mu}{8\pi} H^2\right] d\tau.$$

Diese Energie kann in $d\tau$ eine beliebig lange Zeit unveränderlich bestehen, ohne dass man dazu nötig hätte, dem Element $d\tau$ Energie in irgend einer Form von Aussen zuzuführen; dies ist gleichbedeutend mit der Definition eines vollkommen isolierenden Dielektricums. [Dies gilt auch zwar für die rein magnetische, jedoch nicht für die elektrische Energie in sogenannten „Leitern"; siehe weiter unten.] Ändert sich aber die Energie $\varepsilon d\tau$ des Elements mit der Zeit, so kann dies nur dadurch geschehen, dass das Element $d\tau$ von den benachbarten Teilchen gewisse Quanta elektromagnetischer Energie empfängt oder an dieselben abgiebt, und zwar so, dass die algebraische Summe dieser Mengen von Null verschieden ist. Wir können uns denken, dass überall im elektromagnetischen Felde eine Fortpflanzung oder Strömung elektromagnetischer Energie stattfindet; dieselbe hat in einem jeden Punkte eine gewisse Richtung und eine bestimmte Grösse F, die durch die Quantität der elektromagnetischen

[1]) Phil. Trans., Vol. 175., Part. II, p. 343 ff.; Vol. 176, Part. II, p. 277 ff.; 1885, 1886.

Energie gemessen wird, welche durch ein auf dieser Richtung senkrecht stehendes Flächenelement pro Flächeneinheit und Sekunde strömt. Die den Koordinatenaxen x, y, z parallelen Komponenten des Energiestromes F seien, im Punkte x, y, z zur Zeit t, gleich f_1, f_2, f_3. Durch eine der beiden Wände $dydz$ des betrachteten Elements $d\tau$ (welche nämlich dem kleineren Werte von x entspricht) strömt in der positiven x-Richtung in einer Sekunde die Energie f, dy, dz ein, durch die gegenüberliegende Wand die Menge $\left[f_1 + \frac{df_1}{dx} dx\right] dydz$ aus, und analog für die übrigen vier Wände, sodass durch die ganze Begrenzung des Elements $d\tau$ in einer Sekunde um

$$(2) \qquad -\left(\frac{df_1}{dx} + \frac{df_2}{dy} + \frac{df_3}{dz}\right) d\tau$$

mehr Energie ein —, als ausströmt. Dieser Überschuss ist nun, dem Gesagten zufolge, der pro Sekunde berechneten Änderung der in $d\tau$ enthaltenen Energie $\varepsilon d\tau$ gleichzusetzen, d. h. nach (1) [das zeitliche Differential von (1) dem Ausdruck (2) gleichgesetzt und die ganze Gleichung durch $d\tau$ dividiert]:

$$(3) \qquad \frac{1}{4\pi}\left[KE\frac{dE}{dt} + \mu H\frac{dH}{dt}\right] = -\left[\frac{df_1}{dx} + \frac{df_2}{dy} + \frac{df_3}{dz}\right].$$

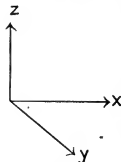


Fig. 60.

Unter Zugrundlegung des in der beistehenden Figur angegebenen Koordinatensystems (Fig. 60) sind die Komponenten X, Y, Z und L, M, N der elektrischen Kraft E, resp. der magnetischen Kraft H, in dem betrachteten Dielektricum, durch die folgenden Differentialgleichungen mit einander verknüpft:

$$(4) \quad \left\{\begin{array}{ll} A\mu\frac{dL}{dt} = \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}, & AK\frac{dX}{dt} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}, \\ A\mu\frac{dM}{dt} = \frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx}, & AK\frac{dY}{dt} = \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz}, \\ A\mu\frac{dN}{dt} = \frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy}, & AK\frac{dZ}{dt} = \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx}, \end{array}\right.$$

wo A die reziproke Lichtgeschwindigkeit im freien Äther bedeutet.

Es ist nun:

$$\frac{K}{4\pi}E\frac{dE}{dt} = \frac{K}{4\pi}\left[X\frac{dX}{dt} + Y\frac{dY}{dt} + Z\frac{dZ}{dt}\right]$$

und

$$\frac{\mu}{4\pi}H\frac{dH}{dt} = \frac{\mu}{4\pi}\left[L\frac{dL}{dt} + M\frac{dM}{dt} + N\frac{dN}{dt}\right];$$

bildet man die Summe dieser beiden Ausdrücke, setzt man für die zeitlichen Differentialquotienten der elektrischen und magnetischen Kraftkomponenten die Werte aus (4) und ordnet man gehörig die Glieder, so erhält man für die linke Seite von (3):

$$\frac{1}{4\pi A}\left\{\left(Y\frac{dN}{dx} + N\frac{dY}{dx} - Z\frac{dM}{dx} - M\frac{dZ}{dx}\right) + \text{etc.}\right\},$$

oder

$$\frac{1}{4\pi A}\left\{\frac{d}{dx}(NY - MZ) + \text{etc.}\right\},$$

Setzt man diesen Ausdruck dem Ausdruck auf der rechten Seite der Gleichung (3) gleich, so ergiebt sich:

$$(5) \quad O = \frac{d}{dx}\left(\frac{NY-MZ}{4\pi A} + f_1\right) + \frac{d}{dy}\left(\frac{LZ-NX}{4\pi A} + f_2\right) + \frac{d}{dz}\left(\frac{MX-LY}{4\pi A} + f_3\right).$$

Bezeichnet man die drei eingeklammerten Grössen resp. mit $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$, so dass

$$(6) \qquad \frac{d\mathfrak{x}}{dx} + \frac{d\mathfrak{y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{z}}{dz} = 0$$

ist, so erhält man:

$$(7) \qquad f_1 = \frac{MZ-NY}{4\pi A} + \mathfrak{x}, \text{ etc.}$$

Der Teil des Energiestromes, dessen Komponenten $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ sind, trägt nun zur Vermehrung der elektromagnetischen Energie in $d\tau$, gemäss (6), gar nichts bei; zum Zwecke der Berechnung der in $d\tau$ tatsächlich stattfindenden Änderung der Energiemenge kann man also $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ in (7) fortlassen und erhält dann:

$$(8) \quad f_1 = \frac{MZ-NY}{4\pi A},\ f_2 = \frac{NX-LZ}{4\pi A},\ f_3 = \frac{LY-MX}{4\pi A},$$

d. h. also für den resultierenden elektromagnetischen Energiestrom

$$\left[F = \left(f_1^2 + f_2^2 + f_3^2\right)^{1/2}\right]:$$

$$(9) \qquad F = \frac{1}{4\pi A} E H \sin\Theta$$

wo Θ der von E und H eingeschlossene Winkel ist. Dies ist der Poynting'sche Satz über die elektromagnetische Energieströmung. Er sagt aus, dass die Intensität des Energiestromes F (pro Flächeneinheit) dem Flächeninhalt des aus der resultierenden magnetischen und elektrischen Kraft gebildeten Parallelogramms direkt proportional ist. Aus (8) erkennt man, dass die Richtung des Energiestromes auf der Ebene dieses Parallelogramms senkrecht steht, und zwar, dass die Strömung in dem Sinne der fortschreitenden Bewegung einer von E nach H auf dem kürzesten Wege roticrenden „rechtsdrehenden" Schraube erfolgt.

Dieser Satz lässt sich nun sehr leicht auf

den „elektrischen Strom in einem Leiter" anwenden.

Ein „elektrischer Leiter" ist ein Körper, in dessen Innerem keine sich selbst überlassene elektrische (sondern nur magnetische) Energie dauernd bestehen kann. Entsteht im Innern eines Leiters ein gewisses Quantum elektrischer Energie, so verwandelt sich dasselbe nach Verlauf einer sehr kurzen Zeit in ein äquivalentes Wärmequantum.

Denken wir uns in unserem Dielektricum einen im Verhältnis zu seinem Querschnitt sehr langen geraden kreiscylindrischen Metalldraht, welcher (einen Teil eines geschlossenen „Stromkreises" bildend) von einem stationären „elektrischen Strom" durchströmt wird. Die elektrischen Kraftlinien verlaufen im Dielektricum parallel dem Drahte, die magnetischen Kraftlinien bilden um denselben herum eine Reihe von Gruppen konzentrischer geschlossener Kreise, deren Mittelpunkte sämtlich in der Axe des Metallzylinders liegen und deren Ebenen auf der Axe senkrecht stehen.

Betrachten wir ein durch zwei zur Axe senkrechte Querschnitte begrenztes Stück l des Drahtes. Sei V_1 das elektrische Potential im Dielektricum ganz dicht bei der Oberfläche des Drahtes am Anfang und ebenso V_2 am Ende des Stückes l. R sei der Radius des Querschnitts des Drahtes, sodass der Flächeninhalt der Mantelfläche des betrachteten Stückes gleich $2\pi R l$ ist. In der unmittelbaren Umgebung dieser Mantelfläche wirkt die elektrische Kraft E überall parallel der Axe und die magnetischen Kraftlinien sind lauter Kreise, deren Ebenen auf der Axe senkrecht stehen, die auf derselben ihre Mittelpunkte haben und für einen in der Richtung + E blickenden Beschauer im Sinne der Uhrzeiger die Axe umkreisen (Fig. 61).

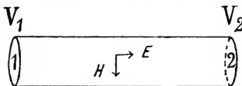


Fig. 61.

Die Strömung der elektromagnetischen Energie erfolgt also an jedem Punkte der Mantelfläche längs der Radien des Zylinderquerschnitts aus der Umgebung nach der Axe des Drahtes hin, sie ist also überall gegen das Innere des Drahtes gerichtet. Durch die beiden Querschnitte 1,2 hingegen strömt in das betrachtete Stück keine elektromagnetische Energie hinein. Ist das den Draht umgebende elektromangnetische Feld stationär, so kann die elektromagnetische Energie, die von aussen, von allen Seiten her, gegen die Oberfläche des Drahtes hin (und nirgends von derselben nach aussen) strömt, sich an der Drahtoberfläche nicht ansammeln; sie muss also in das Innere des Drahtes eindringen. Da in diesem Falle der Winkel Θ gleich 90^0 ist, so strömt durch eine Flächeneinheit der Mantelfläche, nach dem eben abgeleiteten Poynting'schen Satze, pro Sekunde das Quantum $\frac{1}{4\pi A}$ E H elektromagnetischer Energie in den Draht hinein, also durch das ganze betrachtete Stück der Mantelfläche die Menge:

$$(10) \qquad \overline{E} = 2\pi R l . \frac{EH}{4\pi A} = \frac{1}{2A} . RH . El,$$

wo E die elektrische Kraft im elektrostatischen, H die magnetische Kraft im magnetischen Masse, beide dicht an der Oberfläche des Drahtes gemessen, bedeuten. Es ist nun einerseits $El = V_1 - V_2$, und andererseits können wir die Intensität $\mathfrak{J}$ des „durch den Draht fliessenden elektrischen Stromes" durch die Gleichung definieren:

$4\pi\mathfrak{J}$ = dem durch A dividierten Linienintegral der (in magnetischen Einheiten gemessenen) magnetischen Kraft längs einer beliebigen, den Draht einmal umschlingenden geschlossenen Linie. Die Umlaufsrichtung der Integretionskurve kann dabei so festgesetzt werden, dass die positive Richtung von $\mathfrak{J}$ mit der Richtung des schnellsten Falles des elektrischen Potentials zusammenfällt.

Diese (elektromagnetische) Definition ist vollständig klar und eindeutig trotz der Unbestimmtheit des Integrationsweges; denn da die magnetischen Kräfte ausserhalb des Drahtes, in dem umgebenden Dielektricum, überall ein Potential haben, so ist der Wert des Linienintegrals für alle ohne Überschreitung der Substanz des Drahtes stetig in einander transformierbaren Kurven ein und derselbe. Dass der so definierte und nach dieser Definition gemessene „elektrische Strom" in der Zeiteinheit gewisse, einander äquivalente, Mengen von Elektrolyten zersetzt, ist als Tatsache der Erfahrung zu betrachten, die man ebenfalls zur ursprünglichen Definition der Stromintensität verwenden könnte (elektrochemische Definition).

Dem Obigen zufolge können wir nun, der Einfachheit wegen, das besagte Linienintegral auch längs eines Kreises mit dem Radius R erstrecken, der die Begrenzung eines senkrechten Querschnitts des Drahtes bildet, und erhalten $\frac{1}{A} \cdot 2\pi R H = 4\pi\mathfrak{J}$, folglich $\frac{RH}{2A} = \mathfrak{J}$. Substituiert man diesen

Ausdruck und ausserdem $El = V_1 - V_2$ in (10), so erhält man:

(11) $\bar{E} = J\ (V_1 - V_2)$.

Dieses Quantum elektromagnetischer Energie empfängt, pro Sekunde das Stück l des Drahtes unmittelbar von dem umgebenden Dielektricum. Würde sich diese Energie im Innern des Drahtes anhäufen und dabei ihren Charakter als elektromagnetische Energie beibehalten, so würde die Dichte der elektromagnetischen Energie, also auch die elektrische und magnetische Kraft im Innern des Drahtes mit der Zeit immer grösser und also auch das äussere elektromagnetische Feld immer kräftiger werden. Soll aber das Feld, wie wir vorausgesetzt haben, stationär sein, so muss die elektromagnetische Energie in demselben Masse, in welchem sie von Aussen her in den Draht einströmt, sich in äquivalente Quanta einer Energie von anderer Form verwandeln. Erfahrungsmässig wird nun bei den betrachteten Vorgängen in dem Drahte Wärme entwickelt; nimmt man an, dass die obige Zufuhr elektromagnetischer Energie sich ganz in Wärme (und nicht etwa teilweise auch in eine andere Form) verwandelt, so entsteht in dem Stücke l des Drahtes pro Sekunde die Wärmemenge

(12) $Q = \bar{E} = J\ (V_1 - V_2)$.

Dies ist aber die wohlbekannte Formel, die man in der älteren Theorie in der Weise ableitete, dass man sagte, die längs des Drahtes wirksame elektrische Kraft übertrage in der Zeiteinheit die „Elektrizitätsmenge" $\mathfrak{J}$ (im allgemeinen die algebraische Summe von positiven und negativen Mengen, mit Berücksichtigung ihrer Wanderungsrichtung) durch den Querschnitt des Drahtes und leiste dabei also auf der Strecke 12 pro Sekunde die Arbeit $(V_1 - V_2)\,\mathfrak{J}$, welche sich nun in Wärme verwandelt. Wir haben gesehen, dass man diese Gleichung für die Wärmeentwicklung auf einem ganz anderen Wege, nach Poynting, ableiten kann, indem man die allgemeinen Maxwell'schen Differentialgleichungen des elektromagnetischen Feldes, in der speciellen Form des Poynting'schen Satzes, benutzt, ohne von dem obskuren Begriff der „in einem Metalldraht bewegten Elektrizitätsmengen" irgend einen Gebrauch zu machen. — Man kann nämlich nur von einer elektrischen Ladung an der Grenzfläche zweier von einander verschiedenen Medien sprechen, indem man darunter das Maass der plötzlichen (oder wenigstens sehr schnellen) Änderung der elektrischen Kraftröhren beim Übergang durch die Grenzfläche, aus dem einen in das andere Medium, versteht. Dabei sind die Kraftlinien und die längs derselben wirkenden Spannungen und senkrecht zu denselben wirkenden Druckkräfte das einzig Reelle. Es kann also nur von einer konvektiven Bewegung von Elektrizitätsmengen die Rede sein, falls nämlich die beiden aneinander grenzenden Medien so bewegt werden, dass auch ihre Grenzfläche ihren Ort im Raume verändert. Es hat aber keinen vernünftigen Sinn von der Bewegung elektrischer Ladungen an und für sich im Innern eines homogenen Körpers zu reden, er mag ein schlechter oder ein guter „Leiter" sein. Die ältere Ableitungsweise und Auffassung der Formel (12) sind also durch und durch mystisch; an der Hand der Maxwell'schen Theorie hingegen lässt sich dieselbe in einer, wie wir gesehen haben, vollständig klaren und verständlichen Weise aus den allgemeinen elektromagnetischen Beziehungen nach dem Prinzip der Energieerhaltung ableiten.

Das in Betracht kommende Gesetz der elektrischen Wärmeentstehung enthält in der obigen Form (12), keine Grösse, welche die Beschaffenheit des Körpers charakterisieren würde, in dessen Innerm die elektromagnetische Energie sich in Wärme verwandelt. Es kann aber sehr leicht eine solche Grösse in ungezwungener Weise eingeführt werden; zu diesem Behuf genügt es nämlich, die Voraussetzung zu machen, dass die sich selbst überlassene elektrische Energie sich im Innern des betrachteten Körpers nicht instantan, sondern allmählich, obwohl sehr schnell, in Wärme verwandelt und zwar so etwa, dass der Betrag der pro Sekunde in Wärme sich verwandelnden elektrischen Energie einerseits dem augenblicklichen Vorrat der elektrischen Energie in dem betrachteten Teilchen, andererseits aber einer für den Körper charakteristischen Konstanten (C) proportionat ist, d. h.:

(13) $$-\frac{d}{dt}\left(\frac{K}{8\pi}E^2\right) = C \cdot \frac{K}{8\pi}E^2,$$

oder $$-E\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2}\,C\,E^2,$$ oder noch:

(14) $$\frac{dE}{dt} = -\frac{C}{2}\,E.$$

Diese Voraussetzung ist mit der Annahme gleichbedeutend, dass die sich selbst überlassene elektrische Kraft E im Innern des Körpers nicht instantan, sondern allmählich dahinstirbt, und zwar [wie sich durch Integration der Gleichung (14) ergiebt] nach dem Gesetze:

(15) $$E = E_0 \cdot e^{-\frac{C}{2}t},$$

sodass nach Verlauf der Zeit $\frac{2}{C} = \tau$ die elektrische Kraft auf den e-ten Teil ihres ursprüng-

lichen Wertes sinkt; diese Zeit, welche den Körper in der That an und für sich (nicht „spezifisch") charakterisiert, wird die „Relaxationszeit" genannt. Ist K die Dielektrizitätskonstante des betrachteten Körpers, so nennt man die Grösse

(16) $$\lambda = \frac{K}{4\pi} \cdot \frac{C}{2} = \frac{K}{4\pi}\,\frac{1}{\tau}$$

die spezifische, elektrostatisch gemessene, elektrische „**Leitungsfähigkeit**" des Körpers.

Der Gleichung (13) zufolge entsteht in einer Volumeinheit pro Sekunde die Wärmemenge $C \cdot \frac{K}{8\pi} E^2$, d. h. λE^2, also in dem oben betrachteten Stück l des zylindrischen Drahtes (sobald sich in seinem Innern überall ein und derselbe Wert der elektrischen Kraft E hergestellt hat) die Wärmemenge:

(17) $$Q = \pi R^2 l \,.\, \lambda E^2 = \lambda \pi R^2 \,.\, E (V_1 - V_2);$$

vergleicht man diesen Ausdruck mit dem früheren (12), so erhält man die Beziehung

(18) $$J = \pi R^2 \lambda \,.\, E, \text{ oder noch}$$
$$= \frac{\pi R^2}{l} \lambda \,.\, (V_1 - V_2),$$

d. h.:

(19) $$V_1 - V_2 = J \cdot \frac{1}{\lambda}\,\frac{l}{\pi R^2} = J \cdot \frac{1}{\lambda}\,\frac{l}{q},$$

wo q der Querschnitt, l die Länge des betrachteten Drahtstückes ist, — d. h. man erhält das sogenannte **Ohm'sche Gesetz**, wobei $\frac{1}{\lambda}$ der spezifische „**Widerstand**" der Substanz des Drahtes genannt wird.

Dem gemäss kann man die ursprünglich durch die Relaxationszeit (und durch die Dielektrizitätskonstante K) definierte Grösse $\frac{1}{\lambda}$ auch gemäss der Gleichung

(20) $$W = (V_1 - V_2) : J$$

messen, wo $W = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{l}{q}$ ist und wobei noch die Formel (12) die Gestalt des **Joule'schen** Gesetzes

(21) $$Q = WJ^2$$

(W = „Gesamtwiderstand" des Stückes l) annimmt.

Würde man für zwei Substanzen, deren eine als Standard-Substanz gewählt sein mag, einerseits die Verhältnisse der Relaxationszeiten und der Dielektrizitätskonstanten und daraus nach (16) das Verhältnis der λ, andererseits aber das letztere Verhältnis direkt nach dem **Ohm**'schen Gesetze messen, so würde man dadurch die Annahme (13) experimentell verifizieren können.

ENERGIE UND ENERGETIK.

Über dieses interessante Thema hielt unlängst Prof. F. **Stark** in Prag einen öffentlichen Vortrag. Er wandte sich zunächst gegen die Entgegenstellung einer energetischen und einer mechanischen Weltanschauung, welche Prof. Dr. **Ostwald** in seinem Vortrage: „Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus" gelegentlich der Naturforscherversammlung in Lübeck am 20. September v. J. entwickelt hat. — Prof. Stark wies darauf hin, dass „Energie" ein Hauptbegriff der Mechanik ist und dass daher die längst verbreitete energetische Auffassung der Naturvorgänge in der mechanischen enthalten sei, wenn auch die Anwendung anderer mechanischer Prinzipien zur Verfolgung aller physikalischen Vorgänge nicht befriedigen sollte, ein Thema, welches der Ostwaldsche Vortrag in erster Linie behandelt. — Prof. Stark trat, wie die Zeitschrift für Elektrotechnik mitteilt, ferner gegen die in jenem Vortrag aufgestellte Hypothese auf, dass die Körper keine Materie besitzen, sondern nur durch ein Konglomerat verschiedener Energieformen gebildet werden. Er zeigte, wie sich der Begriff „Energie" allmählich aus dem Begriffe „mechanische Arbeit", mit welchem er nicht identisch ist, entwickelt, und in seiner Verallgemeinerung durch die epochemachenden Arbeiten von Jul. Rob. **Mayer** und **Helmholtz** zu einem der wichtigsten Begriffe ausgebildet hat; seine vollständige Klarstellung sei jedoch erst später erfolgt. Schon **Redtenbacher** habe ihn (1859) treffend als „Wirkungsfähigkeit" eines Körpers bezeichnet, der Name „Energie", sowie eine schärfere Präzisierung der Energieformen rühren aber von **Young**, **Joule**, **Thomson**, **Rankine**, **Gust. Schmidt**, **Maxwell** her, welche wohl auch schon eine Energetik (Theorie der Energie) anbahnten. Gegenwärtig werde Energie als „Arbeitsfähigkeit" eines Körpers definiert, und zwar als jene, welche er durch Überführung aus einem physikalischen Zustand (z. B. dem der Lage der Form, der Bewegung, der Wärme, elektromagnetischem oder chemischen Zustand) in einen analogen zweiten erhält. Da nun das Mass jener Arbeitsfähigkeit bis zur Rückkehr zum Anfangszustande genau jener Menge mechanischer Arbeit oder einer ihr äquivalenten anderweitigen Wirkung gleich ist, welche bei der ursprünglichen Zustandsänderung erforderlich war und gewissermassen gebunden oder

„aufgespeichert" wurde, so lässt sich die Energie auch als „latente Arbeit" oder als „Arbeitswert" eines Körpers bezeichnen. Nun habe man bildlich den Körper als Arbeitsreservoir aufgefasst und besondere derartige „Arbeitsreservoire" (z. B. ein gehobenes Gewicht, eine gespannte Feder, das Schwungrad u. s. w.) „Akkumulatoren" genannt; nach Ostwalds Hypothese soll aber die blosse Redensart vom „Aufspeichern mechanischer Arbeit" nicht nur eine reelle Bedeutung erhalten, sondern das Reservoir, die Materie als Träger der Energie, soll fallen und Energie der Körper selbst sein. — Prof. Stark deutet einzelne Konsequenzen dieser Hypothese an und zeigt namentlich an der „Distanz-Energie" eines Körpers, welche durch seine Lage gegen einen zweiten Körper bedingt ist und welche mit letzterem verschwinden würde, ohne dass sich materiell an ersterem das geringste geändert hätte, dass Energie nicht mit Materie vertauscht werden darf. Seinerzeit habe man das Aufgeben der sogenannten Imponderabilien, z. B. der Wärme als Stoffe und die Auffassung derselben als Bewegungserscheinungen und Energieformen als einen bedeutenden wissenschaftlichen Fortschritt begrüsst; dieser werde jedoch durch die Hypothese, dass Energie im allgemeinen, also auch Wärme den Stoff vertreten soll, in gewissem Sinne wieder in Frage gestellt.

ÜBER THERMOSTRÖME.

Von *Rudolf Mewes.*

Obwohl schon seit Jahren unsere tüchtigsten Elektriker sich bemüht haben, die thermoelektrischen Batterien so zu verstärken und zu verbessern, dass eine technische Verwendung derselben im Grossbetrieb möglich und vorteilhaft wird, so ist bis zum heutigen Tage gleichwohl diese schwierige Aufgabe noch nicht annähernd gelöst worden. Allerdings ist durch die intermittierenden Thermoströme und die Übertragung des dynamischen Prinzips auf dieselben, wie dies von mir im zweiten Teile von „Kraft und Masse" im IV. Kapitel, das von der Erzeugung der Elektrizität handelt, ausführlich auseinandergesetzt worden ist, ein kleiner Schritt zum Bessern gethan worden. Die Ursache für diese geringen Fortschritte auf dem Gebiete der Thermoelektrizität dürfte meines Erachtens darin liegen, dass die Vorstellungen über das Wesen und die Entstehung der Thermoströme noch nicht vollständig geklärt sind. Die nachstehenden Darlegungen sollen in dieser Hinsicht auf Grund der Undulationstheorie mehr Klarheit schaffen.

Es sei auf einem Wismuthstabe *a b* der Kupferbügel *c* aufgelötet und in demselben befinde sich die um ihren Mittelpunkt in horizontaler Ebene drehbare Magnetnadel *NS*; dann bildet sich beim Erwärmen der Lötstelle *b* ein Strom, welcher, wie die Ablenkung der Magnetnadel beweist, durch die erwärmte Berührungsstelle vom Wismuth zum Kupfer fliesst, also in der Richtung von *b* über *c* und *a* nach *b* zurück. Dieser Vorgang erklärt sich auf folgende Weise:

Durch die Erwärmung nimmt die Lötstelle *b* eine ganz bestimmte Menge undulierender Wellen auf, welche, entsprechend den brechenden Kräften der das Thermoelement bildenden Metalle Wismuth und Kupfer, von *b* aus im Wismuth nach *a* und auch im Kupfer über *c* nach *a* fortgeleitet werden. Da jedoch die brechende Kraft (d. h. $n^2 - 1$) der beiden Metalle eine verschiedene ist, so muss der Vibrationsstrom, den das besser leitende Metall durchlässt, grösser als der des schlechter leitenden Metalles sein; also ist der Thermostrom um so grösser, je grösser die brechende Kraft des Kupfers im Verhältnis zu derjenigen des Wismuth ist, d. h. derselbe ist der brechenden Kraft des Kupfers direkt und derjenigen des Wismuth umgekehrt proportional. Indessen würde durch die beiden in *a* zusammentreffenden, entgegengesetzt gerichteten Vibrationsströme die Lötstelle *a* ebenfalls erwärmt und ein dem ursprünglichen entgegengesetzt gerichteter Thermostrom erzeugt und damit schliesslich ein elektrischer Strom unmöglich werden, da dadurch unbedingt ein Fluss der Wellen wegen mangelnden Gefälles verhindert wird; denn die Wellen würden sich sozusagen aufstauen. Um dies zu verhüten, muss eben die zweite Lötstelle bei *a* abgekühlt und auf einer konstanten Temperaturhöhe erhalten werden. Durch die Erwärmung auf der einen Stelle und durch die Abkühlung auf der anderen, wird in dem metallischen Stromkreise ein künstliches Gefälle geschaffen, sodass die überwiegenden Vibrationswellen im Kreise die beiden Leiter durcheilen können. Je grösser demnach die bei *b* zugeführte und die bei *a* weggenommene Wärme ist, um so grösser muss, vorausgesetzt, dass die brechenden Kräfte innerhalb der in Betracht kommenden Temperaturintervalle nicht wesentlich ver-

schiedene Werte annehmen, die Intensität des erzeugten Thermostromes sein, d. h. es muss die elektromotorische Kraft innerhalb gewisser Grenzen der Temperaturdifferenz der Lötstellen direkt proportional sein. Dies ist durch die Beobachtungen von Avenarius u. A. vollkommen bestätigt worden. Erwärmt man die Lötstelle *a* nacheinander auf die absoluten Temperaturen T_1 und T_2, während man die Lötstelle *b* auf T_0 erhält, so verhält sich, wenn man die Veränderung der molekularen Beschaffenheit der Metalle unberücksichtigt lässt, nach dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie

$$\frac{Q_1 - Q_0}{Q_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_0}; \quad \frac{Q_2 - Q_0}{Q_0} = \frac{T_2 - T_0}{T_0};$$

also ist

$$\frac{Q_1 - Q_0}{Q_2 - Q_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0},$$

worin Q_1, Q_2 und Q_0 die bezüglich zu- oder abgeführten Wärmemengen bezeichnen. Setzt man für diese die ihnen proportionalen elektromotorischen Kräfte e_1, e_2, e_0 ein, so ist

$$\frac{e_1 - e_0}{e_2 - e_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0}.$$

Diese Proportionalität gilt nach Becquerel bei Palladium- und Platindrähten von 0 bis 350° C., während nach Schins' Experimenten schon bei 448° C. eine Umkehrung der Stromesrichtung eintritt und darum schon vorher der Strom schwächer wird. Eine solche Umkehrung des Thermostromes ist aber nur möglich, wenn der Strom einmal gleich Null wird und von dieser Temperatur ab in entgegengesetztem Sinne kreisend wächst. Man nennt jene Temperatur, bei welcher der Thermostrom gleich Null ist, den neutralen Punkt der Kette. Eine bemerkenswerte Eigenschaft dieses Punktes ist der Umstand, dass der Thermostrom immer gleich Null ist, wenn man die eine Lötstelle gerade so viel Grade über den neutralen Punkt als die andere unter denselben erwärmt. Es müssen also vom neutralen Punkte ab nach beiden Seiten hin die molekularen Beschaffenheiten der fraglichen Metalle ein entgegengesetztes Verhalten zeigen und dadurch die Wirkung des Thermostromes aufheben. Da es sich nun bei den Thermoströmen lediglich um Wärme- und Elektrizitätsleitung handelt, so suchte ich auf Grund der vorhandenen Beobachtungen zunächst die Frage zu beantworten, ob die Leitungsfähigkeiten der betreffenden Metalle sich in eine einfache gesetzliche Beziehung zu diesen Veränderungen der Thermoströme bringen lassen. Meine diesbezügliche Vermutung hat sich vollständig bestätigt. Nach den bis zu sehr hohen Temperaturen ausgeführten Beobachtungen Müllers in Wesel zeigen nämlich das Kupfer und Eisen einen Gang der Widerstände und damit der Leitungsfähigkeiten, welcher mit dieser Annahme übereinstimmt, die ich übrigens auf analytischem Wege mittelst der Absorptionstheorie in der „Deutschen Zeitschrift für Elektrotechnik" begründet habe. Ferner lag bei einem von Thomson angewandten Kupfer- und Eisenelement der neutrale Punkt bei 280°, so dass also der Strom jedesmal verschwindet, wenn die Temperatur der einen Lötstelle um so viel über 280° erwärmt wird, wie die andere unter 280° erwärmt ist. In der That beweist die Beobachtung, dass bei 21° und ungefähr 540° die Verhältnisse der Leitungsfähigkeiten des Kupfers und Eisens einander ziemlich genau gleich sind; es kann demnach kein Thermostrom entstehen, da ja in diesem Falle die entgegengesetzt gerichteten Wärmeströme gleich sind. Nach Wiedemann liegt der neutrale Punkt für Eisen und Platin bei 520°; folglich muss, wenn der Leitungswiderstand für die Entstehung des Thermostromes eine massgebende Bedeutung besitzt, der Strom gleich Null werden, wenn man die eine Lötstelle auf etwa 1000° und die andere auf etwa 20° erhält, d. h. es müssen bei diesen Temperaturen die Leitungswiderstände einander nahezu gleich sein. In der That ist nach den Beobachtungen Müllers (cf. Wüllner, Bd. IV, S. 486) bei Hellrot der Widerstand des Eisens (Fe) = 4880, der des Platin (Pt) = 5050.

Nun folgt aus der Sellmeierschen Absorptionstheorie, wie ich in „Kraft und Masse" gezeigt habe, dass die Leitungsfähigkeiten der Metalle den brechenden Kräften $(n^2 - 1)$ direkt proportional sind, dass also mit Rücksicht auf die vorstehenden Beobachtungen die elektromotorischen Kräfte der Thermoketten von dem Verhältnis der brechenden Kräfte oder der Leitungsfähigkeiten der benutzten Metalle abhängig sein müssen. Wenn eben bei dem gleichen Verhältnis dieser Grössen durch gegenseitige Aufhebung der entgegengesetzten, aber gleichen Wellen keine elektrischen Ströme zu Stande kommen, so liegt es auf der Hand, dass mit der Veränderung des Verhältnisses dieser Grössen entsprechend auch die Thermoströme wachsen werden. Ohne mich hier auf theoretische Deduktionen einzulassen, will ich die Richtigkeit der vorstehenden Schlussfolgerung dadurch prüfen, dass ich in der nachfolgenden Tabelle den elektromotorischen Kräften einiger Metalle gegen Silber, wenn die eine Lötstelle auf 100°, die andere auf 0° erhalten wird, die Quotienten gegenüberstelle, welche das

Leitungsvermögen der die Thermokette bildenden Metalle bei 100° liefert. Da die thermoelektromotorische Kraft zwischen reinem Silber und Kupfer gleich 1 gesetzt ist, so müssen die elektromotorischen Kräfte und die berechneten Quotienten annähernd dieselben Zahlenwerte besitzen.

Name der Metalle	Die thermoelektromotorischen Kräfte (Wiedemann.)	Quotienten aus dem Leitungsvermögen bei 100 Gr. gegen Silber.
Bi (käufl., gepresster Draht)	35,81	71,56/1,9 = 37,6
Bi (rein)	32,91	"
Bi-Krystall (axial)	24,59	"
Bi- " (äqualorial)	17,17	"
Co No. 1 (gepresst)	8,98	71,56/8 = 9,94
K (in Röhren gegossen)	5,49	71,56/10 = 7,156
Ni (eisenhaltig)	5,02	71,56/12 = 6
Co No. 2	3,75	— —
Pd (hart)	3,56	— —
Na (in Röhren gegossen)	3,09	71,56/16,16 = 4,4
Al (A 91,77; Si 2,34; Fe 5,89)	1,28	71,56/40 = 1,79
Cu No. 1 (käufl., weicher Draht)	1,00	71,56/72,3 = 1
Cu No. 2	0,92	" = 1
Au (rein, hartgezog. Draht)	0,61	56,36/71,56 = 0,83
Ag " " "	0,00	— —
Zn (rein, gepresster Draht)	0,21	21,36/71,56 = 0,299
Cd (weich, rein)	0,33	16,2/71,56 = 0,22

Die Übereinstimmung von Theorie und Beobachtung, welche sich in vorstehender Tabelle offenbart, ist vollkommen hinreichend, zumal da die geringsten Verschiedenheiten in der Konstitution der Stoffe merkliche Änderungen in der elektromotorischen Kraft wie auch in der Leitungsfähigkeit veranlassen und die Beobachtungen von verschiedenen Forschern, also an nicht vollkommen gleichem Material ausgeführt worden sind. Sehr zu Gunsten der aufgestellten Theorie spricht ferner der Umstand, dass mit der Umkehr der Stromesrichtung auch der Wert des Quotienten umgekehrt werden muss, um den der elektromotorischen Kraft entsprechenden Wert zu erhalten, wie dies aus den zuletzt angegebenen Beobachtungen hervorgeht. Dieselben sind aus Wiedemann's Elektrizitätslehre entnommen worden. Noch weiteres Beobachtungsmaterial anzuführen, halte ich vorläufig nicht für notwendig. Aus der hier gefundenen Übereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung ergiebt sich ferner als unmittelbares Resultat, dass die thermoelektrischen Wellen in der That nichts anderes als Wärmewellen sind, welche nach den Brechungs- und Reflexionsgesetzen zum Teil durch die Metalle hindurchgeleitet und zum Teil, je nach der Grösse des Leitungswiderstandes, aus dem Leiter herausgestrahlt werden.

NEUES TROCKENELEMENT VON DR. ALB. LESSING IN NÜRNBERG.

Im Jahre 1884 hat Herr Dr. Alb. Lessing in Nürnberg mit Herrn Apotheker C. H. Wolff zuerst Trockenelemente konstruiert, welche aus dem bekannten Kohle-Braunstein-Zink-Element bestanden und deren Füllung Sägespähne, angefeuchtet mit einer Lösung von Chlorzink-Chlorammonium war.

Später wurde statt der Sägespähne ein Gipsbrei verwandt, welcher mit dieser oder ähnlicher Salzlösung angefeuchtet wurde.

Die Verwendung der Trockenelemente in dieser Weise hatte den Nachteil, dass die Füllmasse verhältnismässig trocken gehalten werden musste, um nicht die Zinkzylinder zu schnell zu zerfressen, dabei stellte sich dann aber der Fehler heraus, dass dieses so trockene Gemisch die Zinke stark inkrustrierte, indem die Salze nicht mehr die nötige Menge Flüssigkeit zu ihrer Lösung fanden und auskrystallisierten. Ferner mussten zu einem soliden Elemente die Zinkbecher ziemlich stark im Blech genommen werden, was somit sowohl ihr Gewicht als auch ihren Preis wesentlich erhöhte.

Diese Eigenschaften haften allen Trockenelementen mehr oder minder an, die nach diesem Typus konstruiert sind.

Die meisten jetzt gebräuchlichsten Elemente werden nun in Erkenntnis dieses Übelstandes mit Vorliebe in der Art konstruiert, dass das ganze Element noch in einem Elementengefässe — Batterieglas oder Papp-Lackzelle — eingeschlossen ist, wobei als Vehikel für die Salzlösungen verschiedene Arten Cellulose, Stärkekleister (Pasta) Gallertin etc. benützt wird, und nach diesem Prinzip ist auch das Lessing'sche Element konstruiert.

Dieses Element, welches dem Typus Leclanché' entspricht, also ein Kohlen-Braunstein-Zink-Element ist, unterscheidet sich nur durch die zur Verwendung kommenden Erregsalze, bei denen jedes Salz ausgeschlossen ist, welches Neigung zur Krystallisierung hat, oder dessen Komponenten eine gasförmige Entwickelung erzeugen können; ferner ist durch die gesetzlich geschützte Art des Zinkzylinders, welcher mit seinem Ableitungsstreifen aus einem Stück besteht und keinerlei Lötstellen hat, ein sicheres Funktionieren des Zinkzylinders bis auf das letzte Stückchen garan-

tiert. Diese Herstellung des Zinkcylinders ist dem Erfinder patentamtlich geschützt, ebenso eine ganz neue Verbesserung an dem Verschluss der Elemente.

Es ist bekanntlich nötig, allen sogenannten Trockenelementen eine kleine Luftöffnung an der Oberfläche zu geben, durch welche eine etwa auftretende Gasentwickelung, wie solche bei dem richtigen Gebrauche vorkommen könnte, austreten könnte, ohne den Verschluss der Elemente zu zertreiben.

Ist nun das Element etwas feucht gehalten, wodurch eine bessere Leistung erzielt wird, so kann durch dieses Luftloch auf dem Transport etwas Flüssigkeit austreten und die Armatur beschmutzen resp. so oxydieren, dass das ganze Element unbrauchbar wird; ist es zu trocken, so ist der innere Widerstand meist zu gross.

Zur Vermeidung dieser beiden Fehler lässt nun Dr. Lessing ein Bleiröhrchen von der Oberfläche des wirksamen Teiles des Elementes durch den Pechverschluss des Elementes hindurch gehen, das so lang ist, dass es über den Rand des Elementes hinaus und abwärtsgebogen werden kann; das Röhrchen ist nun während des Transportes geschlossen und wird beim Installieren am oberen Rande der Zelle durch einen leichten Schnitt geöffnet.

Die Armatur der Kohle ist gleichfalls eine derartig übersichtliche, dass zu ihrer Erklärung nichts weiter zu bemerken ist und Jedem sofort einleuchten wird.

Für Exportzwecke werden Elemente in genau gleicher Weise konstruiert, nur ist denselben nicht bereits die zur Lösung der Salze nötige Menge Wasser beigefügt und ist dementsprechend beim Elementengefässe Vorsorge getroffen, dass durch einmaliges Auffüllen der Zelle mit Wasser sofort die zur Erregung notwendige Konzentration der Salzlösung erzeugt wird. Das Element hat bei 1,4—1,5 Volt einen inneren Widerstand von nur 0,3 bis 0,35 Ohm, giebt oft reichlich 4—5 Ampères und erholt sich in kürzester Zeit vollständig.

REINIGUNG VON ÖL UND FETT DURCH ELEKTRIZITÄT.

Von *F. von Siegroth*, Berlin.

Aspinval, Hoar und Wise haben sich ein Reinigungs- und Bleichungsverfahren von Ölen patentieren lassen, welches in der Anwendung einer salzigen Flüssigkeit, welche man dem Öl durch eine beständige Bewegung beimischt, besteht, die das Öl leitend macht.

Handelt es sich z. B. um die Behandlung von Pflanzen- oder Olivenöl, so bringt man dasselbe in einen Trog oder in ein Reservoir und teilt es durch eine Scheidewand in zwei Kammern. In jeder derselben ist eine Elektrode; auf der positiven Seite stellt man am liebsten eine Kohlenelektrode und auf der negativen eine solche von Kupfer auf. Die Elektroden werden mit einer Dynamo verbunden, welche einen Gleichstrom von mindestens 6 Volt erzeugt. Die Kohlenelektrode der positiven Kammer wird in eine gewöhnliche Salzlösung von passender Dichte getaucht. Um das Öl leitend zu machen, fügt man ihm eine gleiche Quantität salziger Lösung von derselben Stärke bei und giesst diese Mischung von Öl und Salzflüssigkeit in die Zelle der Kupferelektrode, welche man gefüllt hat. Da die Scheidewand porös ist, geht der Strom hindurch, aber das Öl bleibt in der Zelle, wo es eingegossen ist. Man kann bis zu 82° C. erwärmen, um das Chlor auszutreiben. Man kann auch die Salzlösung durch verdünnte Schwefelsäure ersetzen. Auch kann man sich einer elektrischen Ladung mit hoher Spannung bedienen, welche im Innern der zu reinigenden Flüssigkeit erzeugt wird. Endlich kann man das Licht und die Wärme des Lichtbogens anwenden, welchen man in das Öl oder zu behandelnde Fett eintaucht.

(Revue industrielle.)

REFERATE.

Direkte Umsetzung der Kohle in mechanische Energie. Coehn. (Elektrot. Zeitschr. u. El. Anz. 1896. 25. 467.)

Die ausserordentlich zahlreichen Bestrebungen, der Kohle direkt elektrische Energie zu entnehmen, haben bisher zu keinem Erfolge geführt. In einem kürzlich gehaltenen Vortrage vor der Elektrotechnischen Gesellschaft hat nun Dr. Alfred Coehn eine Reihe von Untersuchungen vorgelegt, welche zu einer wenigstens prinzipiellen Lösung der Frage geführt haben. Dr. Coehn studierte die Veränderungen, welche Kohle in Schwefelsäure unter Ein-

wirkung des elektrischen Stromes erfährt. Er fand dabei, dass sich unter ganz bestimmten Bedingungen eine vollständige Verbrennung der Kohle zu Kohlensäure innerhalb der Säure erzielen lässt.

Eine Abänderung der Bedingungen liess neben der Vergasung der Kohle eine Auflösung derselben in der Säure eintreten. Dr. Coehn schloss, dass in dieser Lösung Kohle in einer Form vorhanden sei, in der sie der Richtkraft des elektrischen Stromes zu folgen im Stande wäre. War dies aber der Fall, so musste sich Kohle wie ein Metall aus der Lösung als galvanischer Niederschlag erhalten lassen. Der Elektrotechnischen Gesellschaft wurde eine Reihe von Gegenständen vorgelegt, welche mit einem solchen Überzug aus Kohle versehen waren. Nachdem Dr. Coehn so die Möglichkeit gezeigt hatte, dass sich Kohle wie ein Metall verhalten könne, benutzte er die erhaltenen Resultate zur Konstruktion eines galvanischen Elements, in welchem statt des bisher üblichen Zinks als Lösungselektrode Kohle benutzt wurde. Während man aber beim Zink eine grosse Auswahl hat unter den Metallen, welche als Gegenelektrode gebraucht werden können, ist man bei der Kohle in dieser Auswahl äusserst beschränkt, da nur wenige Körper der zu stellenden Bedingung genügen, dass sie noch elektronegativer sind als Kohle. Es wurde Bleisuperoxyd in der Form einer geladenen Akkumulatorplatte verwendet. In dem dadurch erhaltenen Elemente besteht also die Anode aus Kohle, die Kathode aus einer frisch geladenen positiven Akkumulatorplatte (Bleisuperoxyd). Elektrolyt ist verdünnte Schwefelsäure. Das Element besitzt bei einem äusseren Widerstand von 100 Ohm eine Spannung von 1,03 Volt. Der Strom soll stark und konstant sein. Der chemische Vorgang bei der Entladung des Elementes ist folgender: An der Kohle entsteht Sauerstoff und Ozon, welches sich mit der Kohle nach Angabe des Dr. Coehn zu Kohlensäure (ca. 70 pCt.) und Kohlenoxyd (ca. 30 pCt.) verbindet. Das Gemisch enthält noch etwa 1 pCt. Sauerstoff. An der Kathode (Bleisuperoxyd) entsteht Wasserstoff, welcher das Bleisuperoxyd zu Bleischwamm reduziert, indem er sich mit dem Sauerstoff desselben zu Wasser verbindet. Strom wird so lange erzeugt, bis die Akkumulatorplatte entladen ist. —

Über die Behandlung der Diphterie mit künstlich dargestellten Antitoxinen. G. Smirnow. (Berl. klin. Wochenschrift 1895. 30.)

Bereits früher haben wir in dieser Zeitschrift [1]) über Versuche, Diphterie-Antitoxine auf elektrochemischem Wege herzustellen, berichtet; es liegt nun hierzu obige neue Veröffentlichung vor, welche wir hier im Auszuge wiedergeben.

Bereits in seiner ersten Arbeit (loc. cit.) hat Verf. gezeigt, dass es nicht nur möglich, sondern sogar leicht ist, den Tierorganismus in der Bereitung von Antitoxinen zu ersetzen und derselbe hat damals schon darauf hingewiesen, dass das auf Bouillon oder Serum erhaltene Diphtherietoxin, wenn es im U-förmigen, in der Mitte mit einem Hahne versehenen Rohre eine bestimmte Zeit lang der Elektrolyse unterworfen wird, seine Eigenschaften dahin ändert, dass die Flüssigkeit am positiven Pol stark alkalisch, am negativen aber sauer wird. Dieser Reaktionswechsel wird vornehmlich durch Zersetzung der Salze, und zwar hauptsächlich des Chlornatriums hervorgerufen, wobei die Zersetzung in der Weise vor sich geht, dass die Metalle und Basen am positiven, die Radikale der Säuren dagegen am negativen Pol erscheinen. Trennt man dann den sauren Teil der Flüssigkeit vom alkalischen und neutralisiert jeden derselben mit Aetznatron oder Salzsäure bis zu schwach alkalischer Reaktion, so hat das Serum oder die Bouillon nach vorhergehender Sterilisation mittelst Filtrierens ihre Giftigkeit eingebüsst, ja im Gegenteil sogar unzweifelhaft Heilkraft gewonnen, so dass es mit Hilfe derselben leicht gelingt, ein Kaninchen 24 und mehr Stunden nach erfolgter Infektion desselben mit 0,5—0,7 ccm 2—3tägiger Diphterie-Boullionkultur zu heilen. Zu dieser Zeit bietet das Tier schon unzweifelhafte Kennzeichen einer schweren Erkrankung. Wenn man aber in dieser Zeit ihm 8—10 ccm elektrolysierte Bouillon oder Serum injiziert, so bemerkt man etwa 2 Stunden nach der Injektion eine neue Temperatursteigung, welche gewönlich einige Tage anhält, worauf sich das Tier allmählich erholt. In einer ganzen Reihe von Versuchen gelang es sodann festzustellen, dass zur Umwandlung von z. B. 200 ccm Toxin in eine solche Heilflüssigkeit die Einwirkung der Elektrolyse bei einer Stromstärke von 80 Milliampères nach dem Hirschmann'schen Galvanometer nicht weniger als 16—18 Stunden andauern muss, wobei die Flüssigkeit, besonders Bouillon, deutlich die Farbe wechselte, nämlich am negativen Pole dunkler wurde, am positiven aber sich entfärbte. Auf diese Weise ist schon durch diese Versuche erwiesen, dass es möglich ist, die Diphtherie der Kaninchen durch ein Mittel zu heilen, welches aus dem Diphtheriegift wahrscheinlich durch Oxydation oder Reduktion desselben, jedenfalls aber auf physikalisch-chemischem Wege, ohne Beteiligung eines Tierorganismus bereitet war. Da die Versuche aber lediglich an Kaninchen angestellt waren, erwies sich als notwendig, dieselben auch an Meerschweinchen, die als allerempfindlichstes Reagens der Diphtherie gelten, anzustellen.

Die Versuche verliefen erst negativ, bis folgender Versuch den richtigen Weg angab. Verfasser hatte schon ganz am Anfange seiner an Kaninchen angestellten Versuche auch einen einzelnen Diphtherieheilversuch am Meerschweinchen angestellt und notiert. Letzteres war mit 0,1 ccm einer Bouillonkultur infiziert und 3 Stunden nach der Infektion in Behandlung mit oxydiertem Antitoxin genommen worden, von welchem es 4 Injektionen zu je 2—3 ccm täglich erhielt, und starb an Diphtherie erst am elften Tage. Das zur Behandlung dieses Meerschweinchens verwendete Antitoxin war aus Bouillontoxin durch Elektrolyse von 200 ccm desselben im Verlaufe von nur 12 Stunden und bei einer Stromstärke von nur 40 Milliampères hergestellt worden, was auf den Gedanken brachte, dass vielleicht zur Behandlung von Meerschweinchen eine weniger anhaltende Elektrolyse erforderlich sei, oder mit anderen Worten, dass das Diphtherietoxin in geringerem Grade oxydiert oder reduziert werden müsse, um zur Behandlung von Meerschweinchen tauglich zu sein, als dieses für die Kaninchenbehandlung erfoderlich ist. Und in der That, als die Versuche nach diesem Muster wiederholt wurden, konnte Verfasser sich bald davon überzeugen, dass ein durch kürzere Elektrolyse hergestelltes Antitoxin ohne Zweifel eine Heilkraft besass, so dass Meerschweinchen, die mit 0,05 einer zweitägigen Kultur infiziert waren, einer Dosis, welche die Kontroltiere in 30—35 Stunden tötet, bei Behandlung mit solchem Antitoxin eine Woche und länger am Leben blieben, dann aber dennoch ohne Ausnahme starben. Ausserdem waren die Resultate dieser Versuche auch noch sehr unbeständig, da beim Erproben verschiedener Portionen Antitoxins, welches aus ein und demselben Gifte und auf gleiche Weise hergestellt war, höchst selten eine einigermassen gleiche

[1]) Siehe diese Zeitschrift I. 192 u. 194.

Einwirkung auf die behandelten Tiere konstatiert werden konnte: von den Meerschweinchen starben die einen früher, die andern später, obwohl alle Bedingungen der Behandlung gleich waren. Es war klar, dass noch gewisse vor der Hand noch nicht auffindbare Faktoren die Resultate beeinflussten, und da die Versuche gezeigt hatten, das eine besonders grosse Bedeutung immerhin der Dauer der Elektrolyse zukam, so wurde natürlich alle Aufmerksamkeit darauf gerichtet, die Quantität des Toxins, die Stromstärke und die Dauer seiner Einwirkung beständig gleich zu erhalten. Leider gelang es, abgesehen von den eben erwähnten Massregeln, anfangs noch nicht, genauere Merkmale des Vollendetseins oder Nichtvollendetzeins der Elektrolyse festzustellen, sodass diese Frage jedesmal erst durch die Tierversuche beantwortet werden konnte. Bald aber besserte sich die Sachlage bedeutend, als es dem Verfasser in den Sinn kam, die Wirkung der Elektrolyse durch Bestimmung des Säuregrades der am negativen Pol sich ansammelnden Flüssigkeit zu messen, d. h. durch Titrieren derselben mit Normalnatronlauge mit Hilfe von Phenolphthalein. Diese Massregel erwies sich in der That als sehr nützlich, da es durch eine Reihe von Versuchen genau festgestellt werden konnte, dass die Dauer der Elektrolyse, die Intensität der Säure am negativen Pole und die Wirkung, die dieselbe auf die Tiere ausübte, zu einander in der allerengsten Beziehung stehen. Ausserdem zeigten diese Versuche, dass bei alleiniger Beobachtung der Zeit und des Galvanometers in keinem Falle gleiche Resultate erzielt werden konnten, da auch bei anscheinend vollkommen gleichen Bedingungen der Elektrolyse, im Säuregehalt oftmals recht bedeutende Differenzen zu verzeichnen waren. Zur Bestimmung der Acidität nahm Verfasser gewöhnlich 1 ccm des sauren Teiles der Bouillon oder des Serums, verdünnte mit destilliertem Wasser bis zu 5 ccm, titrierte mit Normallösung von Natronhydrat unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator und bezeichnete zur Vermeidung komplizierter Prozentberechnungen den Grad der Acidität einfach durch die Quantität der Lauge, die zur Neutralisation eines Kubikzentimeters der Flüssigkeit erforderlich war, sodass z. B. eine Acidität 1,0 bezeichnet, dass auf einen Kubikzentimeter Bouillon oder Serum 1 ccm des Titers verwendet werden musste, u. a. w. Auf diese Weisse gelang es, festzustellen, dass das für Kaninchen heilkräftige Antitoxin, welches Verf. durch Elektrolyse von 200 ccm Gift im Verlaufe von 16—18 Stunden bei einer Stromstärke von 80 Milliampères erhielt, die beste Wirkung dann äusserte, wenn seine Acidität 1,6—1,8 betrug, während für Meerschweinchen ein Antitoxin mit 0,9—1,2 Acidität zweifellose Heilkraft besass. Dennoch waren die hierbei erhaltenen Resultate der Art, dass die Kaninchen bei der Behandlung unfehlbar genasen, die Meerschweinchen aber, obschon auch an ihnen eine auffällige Heilwirkung beobachtet wurde, da die der Behandlung unterzogenen viel länger lebten, als die Kontrolltiere, nichtsdestoweniger alle ohne Ausnahme an Diphtherie zu Grunde gingen. Wenn daher auch die frühere Vermutung, dass für die Behandlung von Meerschweinchen eine niedrigere Oxydationsstufe des Toxins erforderlich sei, als für die Behandlung der Kaninchen, ihre Bestätigung fand, so war es doch klar, dass nicht hierin allein die Lösung der Frage lag. Als Verf. sich über die Ursache dieser Erscheinung verschiedenen Vermutungen hingab und zugleich die auf das Serum und hauptsächlich seine chemischen Eigenschaften bezügliche Litteratur durchmusterte, fand er die notwendigen Auskünfte in der Arbeit Buchner's (Über den Einfluss der Neutralsalze auf Serumalbumin, Arch. für Hygiene 17, 138—1 8), wo derselbe unter anderem sagt, dass der Zusatz von destilliertem Wasser die bakterientödtende Kraft des Serums vernichte, dass aber der Zusatz von Kochsalz in einer Quantität, die dem normalen Gehalte desselben entspricht, dem Serum die eingebüsste Fähigkeit wiedergebe. Dagegen war bei der bisher vom Verf. angewandten Methode der Antitoxinbereitung die schädliche Wirkung des destillirten Wassers durchaus nicht ausgeschlossen, denn die Antitoxine wurden stets durch Filtration im Diakonow'schen Papierfilter sterilisiert, welches letztere jedesmal vor und nach der Filtration mit destilliertem Wasser durchgespült wurde. In Erwägung aller dieser Thatsachen spülte Verf. seither das Filter mit $^{1}/_{2}$prozentiger Kochsalzlösung und fügte auch dem Antitoxin nach Neutralisation desselben mit Ätznatron oder Salzsäure in solcher Qualität Kochsalz hinzu, wie es vor der Elektrolyse erhalten war, d. h. $^{1}/_{2}$pCt. Und es erwies sich in der That, dass die Beobachtung dieser Vorsichtsmassregeln von entscheidendem Einflusse auf den Erfolg der Meerschweinchenbehandlung war, so dass sich von diesem Moment an schon mit Bestimmtheit behaupten lässt, dass es möglich sei, mit Hülfe eines durch Elektrolyse gewonnenen Antitoxins auch diese der Diphtherie gegenüber so ungeheuer empfindlichen Thiere zu heilen, wie es eine Anzahl der vom Verf. angeführten Tierbeispiele beweisen. Indem wir diese für unsere Leser weniger interessanten Tierversuche, ebensowohl, wie weitere reine physiologische Versuche übergeben, teilen wir noch die Resultate mit, zu welchen Verf. am Schlusse seiner umfangreichen Arbeit kommt.

1. Die Mikroorganismen der Diphtherie entwickeln ihr spezifisches Gift nur auf Serumalbumin und Albumosen, auf Globulin vermehren sie sich zwar, entwickeln jedoch kein Gift und büssen sogar ihre Virulenz ein.

2. Die Stärke des Diphtheriegiftes, welches aus einer und derselben Kultur gewonnen wurde, kann verschieden sein, je nach dem, was für ein Albumin oder was für Albumosen zu seiner Bereitung verwendet wurden: das auf Pferdealbumin erhaltene Toxin ist schwächer als das auf Rinderalbumin erhaltene, ebenso liefert von Pferde-, Rinder- und Kalbsbouillon die letzte das allerstärkste Gift, die erste das allerschwächste.

3. Eine grosse Rolle spielt auch die Reaktion des Nährbodens, welche in der für das Serum angegebenen Weise festgestellt werden muss, d. h. es muss so lange Lauge zugesetzt werden, als dieselbe in gebundenem Zustande verharrt, was die Phenolphthaleinreaktion anzeigt.

4. Durch Elektrolyse kann aus Diphtheriegift ein Antitoxin hergestellt werden, welches mit Diphtheriekulturen inficierte Kaninchen und Meerschweinchen heilt und zwar selbst in späteren Krankheitsperioden.

5. Bei elektrolytischer Behandlung des Toxins muss man ausser den Veränderungen der Eiweissstoffe auch die Zersetzung der in demselben enthaltenen Salze berücksichtigen und im Auge behalten, dass das Antitoxin nur dann seine Heilkraft entfalten kann, wenn die Zusammensetzung der Salze in demselben annäherungsweise dieselbe ist, wie sie im Toxin vor der Elektrolyse war.

6. Ein Antitoxin, welches Kaninchen heilen soll, muss einer längeren Elektrolyse unterworfen werden, als ein für Meerschweinchen bestimmtes.

7. Bei Bestimmung der Dauer der Elektrolyse ist es überaus thunlich, den Aciditätsgrad der Flüssigkeit am negativen Pol als Maass zu nehmen, da zwischen der Dauer der Elektrolyse, der Acidität des Antitoxins und der Wirkung desselben auf die die Tiere zweifellos die allerengsten Beziehungen existieren. Bei Anwendung einer solchen Bestimmungsmethode erweist es sich, dass das Antitoxin am besten Meerschweinchen heilt, wenn es nach der Elektrolyse 0,9—1,3 Acidität besitzt (d. h. wenn 0,9—1,3 ccm Normallauge, 1 ccm Antitoxin bis zur Phenolphthaleinfärbung neutralisierte), dass aber für Kaninchen die Elektrolyse so lange fortgesetzt werden muss, bis eine Acidität von 1,5—1,9 auftritt, wobei man jedoch auch die Stärke des Giftes berücksichtigen muss, d. h. je stärker das letztere war, desto länger muss die Elektrolyse dauern.

8. Die Veränderungen, welche die Elektrolyse im

Toxin hervorruft und welche demselben seine Heilkraft verleihen, gehen am negativen Pol schneller von statten als am positiven, d. h. wenn das oxydierte Antitoxin eine Acidität von 0,9—1,3 besitzen muss, um Meerschweinchen zu heilen, so ist ein reduziertes Antitoxin von 1,5—1,7 Acidität erforderlich, um bei denselben Tieren Heilung zu erzielen.

9. Die künstlichen Antitoxine besitzen dieselben Eigenschaften wie das Serum immunisirter Pferde, d. h. sie immunisieren und heilen mit Diphtherie infizierte Tiere, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Wirkung derselben von der Dosierung im höchsten Grade abhängig ist und jeder Überschuss an Antitoxin schädlich wirkt. Das vom Verf. hergestellte Heilmittel ist so stark, dass einem Meerschweinchen 16—18 Stunden nach erfolgter Infektion mit 0,1 ccm Cultur, je nach der Grösse des Tieres, nur 0,5—1,0 ccm des Mittels injiciert werden muss, um einen Heilerfolg zu erzielen.

10. Die natürliche Immunität oder Empfindlichkeit der Tiere gegen Diphtherie ist höchst wahrscheinlich durch ein verschiedenes quantitatives Verhältnis des Albumins und Globulins in ihrem Blutserum bedingt, endlich

11. Bei der Behandlung der Tiere mit künstlichen Antitoxinen spielen gewisse noch unaufgeklärte chemische Verhältnisse offenbar eine grössere Rolle als die Beteiligung der Phagocyten. J. St.

Automatischer Kommutator zur Ladung der Akkumulatoren. (Electrical Engineer n. L'Electricien 1896, 274. 198.)

Erfinder dieser Vorrichtung ist M. Hubbard. Derselbe bedient sich zu verschiedenen Zwecken als Kraftquelle einer Anzahl von Akkumulatoren, die in zwei Serien angeordnet sind; während die eine Serie arbeitet, wird die andere geladen. Um die eine Serie durch die andere zu ersetzen, dient ein Kommutator mit doppelten Polen, der automatisch die Umschaltung vornimmt.

Fig. 62 stellt den Apparat dar; in Fig. 63 ist die

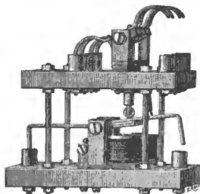


Fig. 62.

Schaltung angegeben. Es stellen hierbei die doppelten Kreise Quecksilberkontakte, die doppelten ausgezogenen Linien die Arme des Kommutators in der einen Stellung, die punktierten Linien dieselben Arme umgeschaltet dar. B_1 und B_2 sind die beiden Serien von Elementen, D ist die Dynamo und M der den Apparat bewegende Elektromagnet.

Der Apparat besteht eigentlich aus zwei Kommutatoren, von denen der eine über dem anderen angeordnet ist; der obere kehrt die Pole um und wird von dem unteren in Betrieb gesetzt, welcher die Verbindung zwischen der Dynamo und den Elementen aufhebt, sobald die Spannung der ersteren unter den normalen

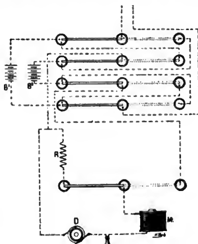


Fig. 63.

Wert sinkt. Eine auf dem Arm des unteren Kommutators aufstehende Rolle überträgt die Bewegung nach oben.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Wenn der Maschinenstrom die richtige Spannung erreicht hat, zieht der Magnet M den Arm des Kommutators an und schliesst so den Ladungsstrom. Die Kontakte des Kommutators sind so angeordnet, dass während der Bewegung des Armes die Verbindung aufrecht erhalten wird; Kurzschluss wird durch einen Widerstand R verhindert.

Wenn die Maschine stoppt, so kehrt der Arm des Kommutators durch die Wirkung einer Feder in seine Ruhelage zurück und führt hierdurch die Umstellung des oberen Kommutators herbei. Die Anordnung der diese Umstellung vermittelnden Rolle ist derart, dass beim jedesmaligen Stoppen der Maschine die Stellung des Kommutators verändert wird. F.

Probebetrieb mit Akkumulatoren auf der New York und Harlem-Railway. (Ztschr. f. Elektrotechn. 1896. IV. 182. n. Electrical Engineer.)

Besonders eigentümlich ist dabei die Unterbringung der Batterie an dem Wagen. Um der Unbequemlichkeit auszuweichen, welche mit der zumeist verbreiteten Aufstellung von Akkumulatoren unter den Sitzbänken verbunden ist, bei welcher Anordnung es überhaupt schwer hält, das Eindringen von Säure-Dämpfen in den Innenraum der Wagen absolut zu verhindern, gab man der Batterie ihren Platz unterhalb des Wagens, und damit dabei nicht erst der Wagenkasten selbst für das ganze aufzuhängende Gewicht konstruiert zu werden braucht, wie dies beispielsweise bei der Pariser Akkumulatorenbahn der Fall ist, so hängt die Electric-Storage-Batterie-Comp. den Akkumulatorenkasten nicht direkt auf den Fussrahmen des Wagenkastens, sondern in das Untergestell ein, welches die beiden Drehgestelle des Wagens rahmenartig verbindet. Der Wagenkasten braucht daher

nicht stärker dimensioniert zu sein, als ein gewöhnlicher Pferdebahnwagen. Behufs Auswechselung der Batteriekasten ist unter einem Zweiggeleise ein Tunnel und Schacht angelegt. Ersterer führt zum Ladeplatz der Batterien, die für je einen Wagen in einem Kasten vereinigt, vermittelst einer eigenen Rollbahn bis zum Schachte gefahren und hier auf einen Sprague'schen elektrischen Aufzug gebracht und zum darüber stehenden Waggon hochgeschoben wird. Sobald die federnden Anhängeklammern des Batteriekastens in den zu ihrer Aufnahme von Wagenuntergestelle angebrachten Oesen einschnappen, erfolgt eine selbstthätige Rücksteuerung des Hebezeuges, das also wieder in den Schacht zurückkehrt. Jede einzelne Wagenbatterie besteht aus 60 Chloridzellen, von 2580 kg Gesamtgewicht und 400 Ampèrestunden Kapazität. Man hofft jedoch das Gewicht, nachdem sich öftere Auswechslungen äussert leicht bewerkstelligen und daher Wagentouren für einen geringeren Aufwand von Ampèrestunden einführen lassen, auf 1080 kg herabmindern zu können. Die von der General-Electric-Company gelieferten Wagenmotoren sind ausserhalb der Radachsen gelagert und für eine Maximalgeschwindigkeit von 38·5 km in der Stunde gewickelt. Den Betriebsstrom liefert eine durch einen Otto'schen Gasmotor angetriebene, 13·5 W leistende Dynamomaschine der vorgenannten Elektrizitäts-Gesellschaft.

Über eine neue Art von Strahlen. II. Mitteilung. W. K. Röntgen. (Sitzungsberichte der Würzburger Physikal. medis. Gesellschaft, 1895.)

Verf. machte schon zur Zeit seiner ersten Publikation die Wahrnehmung, dass die X-Strahlen elektrische Körper zu entladen vermögen und glaubt, dass nicht Kathodenstrahlen es sind, wie Lenard annimmt, sondern die X-Strahlen, welche bei den Lenardschen Versuchen diese Wirkung hervorbrachten.

In einem Raume, der gegen die von der Vakuumröhre etc. ausgehenden elektrischen Kräfte geschützt und gegen Luft abgeschlossen war, wurden weitere Versuche vorgenommen, die zu folgenden Resultaten führten.

„In der Luft aufgestellte, positiv oder negativ elektrisch geladene Körper werden, wenn sie mit X-Strahlen bestrahlt werden, entladen und zwar desto rascher, je intensiver die Strahlen sind. Die Intensität der Strahlen wurde nach ihrer Wirkung auf einen Fluorescenzschirm oder auf eine photographische Platte beurteilt."

„Ist ein elektrisierter Leiter nicht von Luft, sondern von einem festen Isolator, z. B. Paraffin, umgeben, so bewirkt die Bestrahlung dasselbe, wie das Bestreichen der isolierenden Hülle mit einer zur Erde abgeleiteten Flamme."

„Ist diese isolierende Hülle von einem eng anliegenden, zur Erde abgeleiteten Leiter umschlossen, welcher wie der Isolator für X-Strahlen durchlässig sein soll, so übt die Bestrahlung auf den inneren, elektrisierten Leiter keine mit den Hülfsmitteln des Verfassers nachweisbare Wirkung aus."

„Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass die von den X-Strahlen bestrahlte Luft die Eigenschaft erhalten hat, elektrische Körper, mit denen sie in Berührung kommt, zu entladen."

Ferner ist es dem Verf. gelungen, elektrische Körper, welche selbst nicht von den X-Strahlen getroffen werden, dadurch zu entladen, dass er ihnen bestrahlte Luft zuführte.

Die Entladung eines von den X-Strahlen direkt getroffenen Körpers findet in stark evakuierten Räumen viel langsamer statt, als in denselben Gefässen unter Atmosphärendruck.

Im Laufe der Untersuchung hat sich auch herausgestellt, dass alle festen Körper unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen X-Strahlen zu erzeugen vermögen, wobei sich jedoch bei verschiedenen Körpern quantitative Unterschiede ergeben, ebenso fand es sich, dass es gleichgiltig ist, ob die Stelle, an denen diese Strahlen erzeugt werden, die Anode ist oder nicht.

Bezüglich weiterer Resultate, sowie der Versuchsanordnungen etc. verweisen wir auf das Original und die nach demselben hergestellte Broschüre (Würzburg, Stahelsche Hof- und Univer.-Buchhandlung. 1896. — 60 Pfg.).

Zu den Roentgen-Strahlen. (El. Anz. 1896, 510.) Nikola Tesla soll die Beobachtung gemacht haben, dass die Roentgen-Strahlen physiologische Wirkungen ausüben. So soll sich Neigung zum Schlafen einstellen, wenn der Kopf stärkerer Ausstrahlung ausgesetzt wird. D'Arsonval hat bekanntlich eine ähnliche Wirkung vermittelst einer grossen Drahtspule, welche von hochgespannten Wechselströmen grosser Frequenz durchflossen wurde, festgestellt. Dass hierbei chemische Wirkungen in Betracht kommen können, geht schon aus der Entdeckung Professor Goldstein's hervor, dass die Kathodenstrahlen Kochsalz färben. Professor Dr. Kayser in Bonn ist der Ansicht, dass die Roentgen-Strahlen nichts anderes als Kathodenstrahlen sind. Nach Edison soll krystallinisches wolframsaures Kalium stärker noch als Bariumplatincyanür effluoreszieren. Professor Winkelmann und seinem Assistenten Dr. Straubel in Jena ist es gelungen, die photographische Aufnahme in wenigen Sekunden zu bewirken. Die Methode beruht auf einer Umwandlung der Roentgen-Strahlen in Strahlen anderer Wellenlänge mittels des Flussspatkrystalls. Lässt man Roentgen'sche Strahlen auf eine photographische Platte fallen, deren empfindliche Schicht den Platten abgekehrt und mit einem Flussspat bedeckt ist, so werden die Strahlen, nachdem sie die empfindliche Schicht passiert haben, von dem Flussspat aufgenommen und dort in neue Strahlen umgewandelt. Diese Strahlen wirken jetzt auf die photographische Schicht und zwar in ausserordentlich viel stärkerem Masse, als die Roentgen-Strahlen es bei ihrem Durchgang getban haben. Da grössere Flussspatplatten kaum zu erhalten sind, wurde versucht, bei der erwähnten Methode die Platten durch Pulver desselben Krystalls zu ersetzen; nachdem auch dieser Versuch gelungen ist, steht einer weiteren Anwendbarkeit der Methode nichts mehr im Wege. Die neuen, vom dem Flussspat ausgesandten Strahlen wurden von den Entdeckern genau untersucht; es gelang, die Brechbarkeit[1]) und daraus die Wellenlänge zu bestimmen. Die Strahlen liegen weit über dem ultravioletten Ende des sichtbaren Spektrums hinaus und sind deshalb für das menschliche Auge unsichtbar.

Die Sichtbarmachung der Röntgenstrahlen. Dem Privatdozenten Dr. Brandes in Halle a. S. ist es gelungen, Röntgenstrahlen sichtbar zu machen. Die „Saale-Zeitung" berichtet darüber Folgendes: „Privatdozent Dr. Brandes kam durch eine Mitteilung des italienischen Physikers Salvioni über die sehr geringe Durchlässigkeit der Linse des thierischen Auges für Röntgenstrahlen auf die Vermutung, dass dieser Umstand vielleicht die Unsichtbarkeit der neuen Strahlen erklären könne. Er glaubte daher, den Versuch machen zu müssen, Augen ohne Linsen in den Bereich der Roentgenstrahlen zu bringen. Nun giebt es eine grosse Menge von Personen, die wegen Trübung der Linse (Staar) oder wegen hochgradiger Kurzsichtigkeit durch Operation der Linse beraubt werden. Eine solche wegen hochgradiger Kurzsichtigkeit auf beiden Seiten operierte Person (auf der rechten Seite war noch ein Rest der Linse vorhanden) wurde von Privatdozent Dr. Brann-

[1]) Dies steht im Widerspruche mit den Untersuchungen Roentgens. (Anm. d. Ref.)

schweig für den Versuch gewonnen. Professor Dr. Dorn, der sich für den Gedanken interessierte und sich bereit erklärte, einen Vorversuch zu machen, liess die völlig unbefangene Person an die gänzlich verdunkelte Strahlenquelle herantreten. Als der Strom durch die Röhre ging (es wurde für den Versuch ein sehr starkes Induktorium benutzt, und die grosse birnenförmige Hittorf'sche Röhre war an der kritischen Stelle mit Jodrubidium bedeckt, auf dessen ganz hervorragende Wirksamkeit bei Erzeugung der Roentgenstrahlen Professor Dr. Dorn die Fachkreise schon vor längerer Zeit hingewiesen hat), meldete die betreffende Person eine Lichtempfindung im linken Auge. Ursprünglich wurde an die Möglichkeit des Eindringens wirklicher Lichtstrahlen (Überspringen des Funkens) gedacht, aber auch als diese eventuelle Fehlerquelle ausgeschaltet war, herrschte immer noch dieselbe Empfindung. Eine Nachprüfung von Seiten der genannten drei Herren ergab dann aber das überraschende Resultat, dass auch sie eine Lichtempfindung im Auge hatten. Professor Dorn und Dr. Brandes haben dann diese Erscheinung weiter untersucht und festgestellt, dass es wirklich die Roentgenstrahlen sind, welche den Reiz auf die Netzhaut ausüben. Bringt man den in einen völlig undurchsichtigen Behälter eingeschlossenen Kopf in die Nähe der Strahlenquelle, so treten auch bei geschlossenem Auge Lichterscheinungen auf, die an der Peripherie am stärksten sind: sie bleiben in gleicher Weise bestehen, wenn eine grosse Aluminiumplatte, die also die elektrischen Reizungen völlig ausschliessen würde, zwischen Hittorf'scher Röhre und Beobachter eingeschaltet wird. Bringt man dagegen eine dicke Glasscheibe, die bekanntlich die eigenartigen Roentgenstrahlen nur in sehr geringem Masse durchlässt, zwischen Strahlenquelle und geschlossenes oder verdecktes Auge, so tritt vollkommene Dunkelheit ein. Ob nun die Roentgenstrahlen die nervösen Elemente des Auges direkt zu reizen im Stande sind, oder ob sie nur irgend welche innere Teile des Auges fluoreszieren mache und dadurch indirekt eine Lichtempfindung verursachen, hoffen Prof. Dorn und Dr. Brandes durch neue Experimente entscheiden zu können."

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Gussform für Akkumulatorrahmen u. dergl. mit U-förmigem Querschnitt. Juhl & Sohne in Berlin. D.R.P. 85313.

Die Form besitzt einen geteilten Kern, dessen Einzelteile *abc* und *d* unter Keilflächen so zusammen-

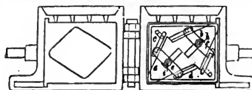


Fig. 64.

stossen und durch Traversen *e* und *f* in der Weise zwangläufig mit einander verbunden sind, dass durch Bewegen eines Teiles oder einer Gruppe derselben auch alle übrigen eine Bewegung in der Richtung nach oder von dem gemeinsamen Kernmittelpunkt ausführen müssen, wodurch eine Zusammenziehung bezw. eine Ausdehnung des Kerns bewirkt wird. Zur Sicherung der Kernteile

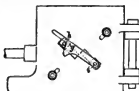


Fig. 65.

in der Gussstellung dient eine Spreize *g*, welche zwischen die Ansätze *h* und *i* zweier Kernteile eingeschaltet werden kann.

Verfahren zur Herstellung von Metallspiegeln auf elektrischem Wege. H. Boas in Kiel. D. R. P. 85435.

A ist ein luftdicht verschliessbares Glasgefäss, durch dessen eingeschliffenen Tubus *B* die Zuleitung *D* für die Kathode *K* erfolgt, während *B* selbst der Anode *W* den Strom zuführt. Beide Elektroden sind parallel zu einander in etwa 2—5 mm Abstand angeordnet. Wird unter diesen Umständen ein hochgespannter Induktionsstrom durch den Apparat geschickt, so findet bei genügender Evakuierung eine Zerstäubung von Metall nur auf der von der Anode *W* abgewandten Kathodenseite statt. Das zerstäubte Metall schlägt sich hierbei

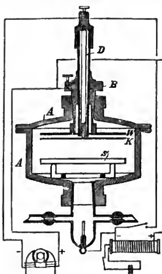


Fig. 66.

auf eine unter der Kathode *K* angeordnete Glasplatte *S* zu einem Metallspiegel von hohem Glanze nieder.

Die Zeichnung stellt verschiedene Arten der Stromzuführung dar.

Verfahren zum Verbleien von Eisen und anderen Metallen. Enno von Münstermann in Ludwigsbütte bei Kattowitz, O.-S. D. R. P. 85436.

Die zu verbleienden Gegenstände werden vor der Einführung in das Bleibad mit einer angesäuerten Lösung von Kaliumquecksilberjodid behandelt. Dieses Bad soll das Blei auf dem Grundmetall besser haften machen.

Elektrodenplatte für Stromsammler. Illius A. Timmis in London. D. R. P. 85827.

Die Elektrode für Stromsammler besteht aus einem schräg zur Längsrichtung gewellten Bleistreifen, der durch abwechselndes Hin- und Herbiegen derart in Querfalten zusammengelegt ist, dass sich die Wellen des Blechs in jeder Falte kreuzen, wodurch dem Herausfallen der gebildeten aktiven Masse vorgebeugt wird.

Gefäss für elektrische Batterien. John Miles Moffat in Earlsfield, England. D. R. P. 85828.

Das unterhalb einer nach innen gebogenen Lippe *B* der Gefässwandung angeordnete Rohr *f* ist mit einer seitlichen Öffnung *D* oberhalb eines gegen letztere nach unten geneigten Abschlussdeckels *C* versehen. Während



Figur 67.

das Gas frei durch das Rohr *f* austreten kann, wird die von dem Gase mitgerissene Flüssigkeit von der Lippe *B* aufgehalten und an dieser und dem Abschlussdeckel *C* hinabfliessend, durch die Öffnung *D* in das Innere des Gefässes zurückgeführt.

Aufbau von Thermoelementen zu grösseren Batterieen. Alfred Wunderlich in Ulm a. d. D. D. R. P. 85829.

Der Aufbau der Thermoelemente ist in der Weise ausgeführt, dass zwischen den Heizkammern *H* Kühlkammern *K* gebildet werden, welche aus einem mittleren

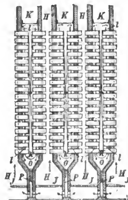


Fig. 68.

Raum und zwei seitlich getrennten Zwischenkammern *l* in der Weise zusammengesetzt sind, dass die im mittleren Raume sich bildenden Wasserdämpfe gemeinschaftlich mit Luft in den seitlichen Kammern *l* nach abwärts angesogen, sodann in einen Sammelraum geführt und durch einen Kanal P mit Ausströmungsöffnungen unter die Roststäbe *J* zum Ausblasen gebracht werden.

Einrichtung zur Verminderung der Polarisation bei der Elektrolyse. Cornelius Hessel in London. D. R. P. 86010.

Behufs Verminderung der Polarisation bei der Elektrolyse bestehen die Kathoden aus einzelnen vertikalen dünnen Drähten, an denen der Elektrolyt von unten nach oben entlang strömt und so die an und für sich schon an den dünnen Drähten nur schwer fest haftenden Wasserstoffbläschen sofort nach deren Bildung binwegführt.

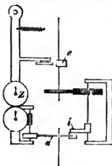
Elektrolytisches Diaphragma aus Hartgummifilz. F. Heeren in Hannover. D. R. P. 86101.

Die Herstellung von Diaphragmen aus Hartgummifilz geschieht durch Zusammenpressen von feinem Hartgummidrehspänen zwischen erwärmten Metallplatten.

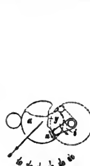
Die wesentlichsten Vorteile des Hartgummifilzdiaphragmas gegenüber den bisher bekannten Diaphragmen beruhen hauptsächlich auf der Unangreifbarkeit durch Alkalien und Säuren.

Vorrichtung zur periodischen Summierung der Ausschläge elektrischer Messinstrumente. Hartmann & Braun in Bockenheim — Frankfurt a. M. D. R. P. 86124. Zusatz zum Patente 82994.[1])

Um die Vorrichtung des Hauptpatentes zu vereinfachen, wird hier der Lagerbock *L* unbeweglich angeordnet und die Drehscheibe *a* in die Nulllage zurückführende Friktionsscheibe durch einen vom Uhrwerk ständig angetriebenen Daumen *i* ersetzt. Ferner erhält



Figur 69.



Figur 70.

die Drehscheibe *a* einen derartig gestalteten Ausschnitt *y*, dass der Daumen *c* behufs Zurückführung der Drehscheibe in denselhen eingreifen kann. Um endlich dem Exzenter *e* Zeit zu lassen, dass Zählwerk *Z* von der Scheibe *a* abzuheben, ehe sich die letztere beim Verlassen des Exzenters *e* unter der Stromwirkung wieder vorwärts dreht, wird ein Teil *n* des Ausschnittes *y* als Kreisbogen ausgebildet. Es ist durch diese Einrichtung eine unstatthafte Rückwärtsdrehung des Zählwerkes vermieden.

[1]) Siehe diese Zeitschrift, II, 265.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Neumann, Dr. Bernhard, Die Elektrolyse als Hilfsmittel in der analytischen Chemie. Halle a. S. 1896. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 2.

Verfasser hat sich die dankbare Aufgabe gestellt, die in der Litteratur verstreuten Angaben über die Benutzung elektrolytischer Methoden in der quantitativen Analyse nicht nur zu sammeln, sondern auch kritisch zu betrachten und das Wertvolle von dem Minderwertigen zu scheiden. Wir brauchen wohl kein Wort hinzuzufügen, um das Verdienstvolle dieses Unternehmens noch besonders hervorzuheben und es ist zu hoffen, dass das Werkchen zu neuer Forschung auf dem interessanten Gebiete der Analyse durch Elektrolyse Anregung geben wird.

Löb, Dr. Walther, Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen. Halle a. S. 1896. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 2.

Das Werk giebt eine übersichtliche und erschöpfende Darstellung aller auf dem leider viel zu wenig bearbeiteten Gebiete der Elektrochemie der organischen Verbindungen bisher erschienenen Arbeiten, und es ist Jedem als brauchbares Sammelwerk zu empfehlen, der sich einen Überblick über den gegenwärtigen Stand dieses Zweiges der Wissenschaft verschaffen will.

Krämer, Joseph, Ingenieur, **Der Drehstrom, seine Erzeugung und Anwendung in der Praxis.** Gemeinfasslich dargestellt. Mit circa 300 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. Jena 1896. Hermann Costenoble. Preis M. 15, (geh. M. 17).

Bei der stets wachsenden Bedeutung, welcher die Anwendung des Drehstromes in der Technik gewinnt, hat dieses Werk wohl für die weitesten Kreise Interesse und dasselbe ist umsomehr zu empfehlen, als die Darstellungsweise des Verfassers eine solche ist, dass das Verständnis sehr durch dieselbe erleichtert wird. Verfasser hat die in- und ausländische Litteratur über seinen Gegenstand bis in die neueste Zeit mit grossem Fleisse gesammelt und verwertet, so dass wohl keine wichtige Veröffentlichung in demselben unbenutzt geblieben ist. Wir empfehlen daher dieses Werk allen Fachgenossen aufs Beste.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Stuttgart 1896. Verlag von Ferdinand Enke. Preis pro Heft M. 1.

Bd. 1. 2. Heft. **Steger, Dr. Victor**, Lazyhütte-Beuthen; **Verdichtung der Metalldämpfe in Zinkhütten.**

Von der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge liegt nunmehr Band 2 vor, welcher von der Verdichtung der Metalldämpfe in Zinkhütten handelt; bei dem Interesse, welches speziell auch dieses Gebiet für den Elektrochemiker hat, weisen wir unsere Leser auf das Werkchen hiermit hin.

Bd. 1. 3. Heft. **Oettel, Dr. Felix, Die Entwicklung der elektrochemischen Industrie.** Mit 10 Abbildungen.

Das Heft giebt einen im allgemeinen guten Überblick über die Entwicklung der chemischen Industrie, wenn auch einzelne Industriezweige im Verhältnis zu anderen weniger wichtigen wohl etwas zu kurz und nebensächlich behandelt worden sind. Es gilt dies in erster Linie von der Galvanoplastik, die nicht nur eine „ziemliche" Bedeutung erlangt hat und deren wichtigste Anwendung nicht nur die im Buchdrucke ist. Besonders eingehende Behandlung erfährt die Elektrometallurgie in ihren verschiedenen Zweigen, und es wird dieses Werkchen jedem Interessenten speziell über dieses Gebiet einen allgemeinen Überblick darbieten.

ALLGEMEINES.

Die deutsche Akkumulatoren-Industrie und das Faure'sche Patent.

Am 8. Februar ds. Jahres ist das alte und weitbekannte Faure'sche Patent in Deutschland erloschen.[1]) Es sei bei dieser Gelegenheit gestattet, auf einen historischen Rückblick über die Entdeckung und Vervollkommnung der Sekundär-Elemente etwas näher hinzuweisen, den F. Grunwald unter obigem Titel im „Elektrotechnischen Anzeiger" veröffentlicht. Wir entnehmen den Ausführungen des Verf., ohne auf die ausführlich dargestellten Patentstreitigkeiten einzugehen, folgende geschichtlich interessante Thatsachen.

Die Entdeckung des Prinzipes der umkehrbaren Elemente lässt sich bis auf das Jahr 1801 zurückführen, in welchem Gautherot die Eigenschaft der Platin- und Silberdrähte entdeckte, welche als Elektroden in einer elektrolytischen Zelle zum Zersetzen von Salzwasser gedient hatten, nach Ausschaltung des Stromerzeugers selbständig Strom abzugeben. Auch J. W. Ritter, entdeckte im gleichen Jahre, dass Gold einen kräftigen sekundären Strom erzeugt. Endlich fand Sinsteden 1844, dass Bleiplatten in verdünnter Schwefelsäure einen ebenso starken und dauernden sekundären Strom wie Silberplatten lieferten; Nickelplatten ergaben ähnliche Resultate.

Nach ihm war es Gaston Planté, welcher schon vor 1860 sich mit Blei-Akkumulatoren beschäftigt hatte und in diesem Jahre versuchte, Sekundär-Elemente als Ersatz für Primär-Elemente in der Telegraphie zu verwenden. Seine Idee konnte nicht zur praktischen Verwendung gelangen, weil es ihm an einem Apparat mangelte, mit welchem starke Ströme ohne allzu hohe Kosten erzeugt werden konnten.

Als auch dies Problem gelöst war, trat Planté 1879 mit seiner bekannten Konstruktion hervor und publizierte gleichzeitig die Herstellungsmethode.

Die Planté'schen Blei-Akkumulatoren bestanden aus zwei von einander getrennten, umeinander gerollten Bleiblechen. Ihr Gewicht war hoch, die Haltbarkeit der Anode gut, aber ihre Aufnahmefähigkeit gering und die Herstellungskosten bedeutend, da die Formation — vielfache Ladungen, Entladungen und Ladungen mit umgekehrter Stromrichtung — mehrere Monate beanspruchte.

Die Formation wesentlich abgekürzt und eine hohe Kapazität erreicht zu haben, ist das Verdienst von Camille Faure. Er ist, wie bisher noch nicht widerlegt worden ist, der Erfinder des mit Masse bekleideten Blei-Akkumulators. Zu seinem Verfahren, welches ihm am 8. Februar 1881 in Deutschland patentiert wurde, benutzte Faure Bleiplatten, welche er mit einer Paste aus Bleioxyden bedeckte und in verdünnter Schwefelsäure formierte.

E. Volckmar in Paris erhielt in Deutschland am 9. Dezember 1881 ein Patent auf ein pastiertes Bleigitter.

[1]) Ein neues Patent von Faure (s. die Patent-Übersicht dieser Nummer) betr. „Elektroden für Sekundär-Batterien" werden wir in einer der nächsten Nummern beschreiben. D. R.

Hiermit war die Wichtigkeit des Trägers der Masse erkannt.

Wie so häufig wurde die Bedeutung seiner Erfindung nicht in vollem Umfang erkannt, und sein Patent erlosch im Jahre 1885 wegen Nichtzahlung der Gebühren.

Als der Erste in Deutschland erhielt Müller in Kohlscheid bei Aachen am 24. Juni 1881 ein Patent zur Herstellung von Platten aus Mennige mit Graphitpulver. Ihm folgte am 21. Juni 1882 Ernst Schulze in Strassburg, welcher Bleiplatten mit Rinnen versehen, und dann mit Schwefelblumen bestreut hat. Durch Erhitzung des Schwefels entstand Schwefelblei. Am 22. Juni 1883 erhielt Aron ein Patent zur Herstellung einer Masse, welche aus Mennige und Kollodium — von ihm Metallodium genannt — bestand und eine leitende chemische Verbindung darstellte. Epstein erhielt in den Jahren 1883 bis 1884 Patente, nach welchen Mangansuperoxyd mit geschmolzenem Blei oder Bleioxyden gemischt wurde.

Die Akkumulatoren der Electriciteits Maatschappy (System de Khothinsky) aus Rotterdam hatten von 1884 an gute Erfolge. Die Rechtsnachfolgerin dieser Firma ist die heute noch bestehende Elektrizitäts-Gesellschaft Gelnhausen, welche nach dem Austritt von de Khotinsky ihr System im Laufe der Jahre bedeutend verbessert hat. Am 24. November 1888 erhielten Erich Correns (jetzt C. Wilh. Kayser & Co.) und am 21. Dezember 1888 Charles Pollak (jetzt Akkumulatorenwerke System Pollak) Patente auf Träger erteilt. Ihnen folgte am 18. Juli 1889 Gottfried Hagen in Köln.

Während in der ersten Entwickelungszeit der deutschen Akkumulatoren-Industrie das Ausland ohne wesentlichen Einfluss blieb, machte sich seit 1890 ein Umschwung geltend. Seinen Ursprung nahm derselbe in England, wo die Electrical Power Storage Co., welche auch das deutsche Patent von Faure erworben hatte, entstanden war. Licenz hierauf hatte sie Huber in Hamburg, welcher durch seinen Versuch, Blei-Akkumulatoren für Strassenbahnzwecke zu verwenden, bekannt geworden ist, erteilt. Als Huber die Akkumulatorenfabrikation einstellte, übernahm 1890 die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft die Licenz, fabrizierte jedoch nur eine kurze Zeit und überwies dann, wenn der Verf. nicht irrt, Ende 1890, die Licenz der Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft (früher (seit 1887) Müller & Einbeck) in Hagen i. W.

Müller & Einbeck in Hagen fabrizierten Akkumulatoren nach dem System Gebrüder Tudor in Rosport (Luxemburg), welches aus Bleiplatten mit zahlreichen horizontalen nach Aussen sich erweiternden Rinnen bestand, in welche Bleioxyde eingetragen wurden. Wie aus einer kleinen Broschüre der Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft aus dem Jahre 1893 (S. 11) hervorgeht, war der erste von Tudor hergestellte Akkumulator in seiner Villa in Rosport im November 1882 aufgestellt und seit dieser Zeit, also damals seit zirka 11 Jahren ununterbrochen zur elektrischen Beleuchtung derselben im Betriebe gewesen.

Die lange Lebensdauer der Tudorplatten wurde auch in einem Gutachten des Professor Kohlrausch in Hannover rühmend hervorgehoben.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft überwies die Licenz des Faureschen Patentes der Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft.

Das Fauresche Patent bedeutete in technischer Beziehung eine Idee, welche erst erweitert werden musste, um praktische Resultate zu erzielen. Diese Erweiterung ging von Volckmar aus, und unablässig ist seitdem von Vielen gearbeitet worden, um den Blei-Akkumulator auf die jetzige Höhe zu heben.

Nunmehr ist der Weg frei und es wird sich zeigen, dass der schwere Blei-Akkumulator für viele Zwecke anwendbar sein wird, an welche man früher kaum gewagt hat zu denken. Systeme, welche andere Metalle als Blei oder einen anderen Elektrolyt als verdünnte Schwefelsäure verwenden, haben sich nicht als lebensfähig erwiesen. Das Problem, Leichtigkeit mit grosser Energieaufspeicherung zu verbinden, ist noch zu lösen. Aber die Aussichten hierzu sind vorläufig sehr gering.

Nach dem Beispiel der Blei-Akkumulatoren scheinen beide Elektroden im Elektrolyt unlösbar sein zu müssen und der Elektrolyt selbst nicht zersetzbar; zwischen Masse und leitendem Träger darf keine Lokalaktion auftreten. Es ist bekannt, dass eine Lokalaktion schon zwischen dem oxydierten massiven Blei und dem Bleisuperoxyd bezw. dem reinen massiven Blei und dem Bleischwamm als heterogenen Stoffen stattfindet; betrachtet man die Leiter zweiter Ordnung, so erkennt man, dass nach Poggendorff sich in der nächste Nähe des Bleies, Aluminium und Nickel befinden, also mit Blei sehr gleichwertig sind. Nickel löst sich sehr schwierig. Aluminium wird nur beim Kochen in Schwefelsäure gelöst; als Anode oxydiert es teils zu Thonerde, teils überzieht es sich mit einem schlecht leitenden Überzug wahrscheinlich von Aluminiumsuboxyd; mit Bleisuperoxyd würde es eine starke Lokalaktion einleiten. Ob es als Träger der Kathodenmasse brauchbar ist, müsste durch Versuche festgestellt werden. Vorbedingung wäre aber absolute chemische Reinheit, denn Moissan hat neuerdings[1]) gefunden, dass das angeblich chemisch reine Aluminium mit Natrium legiert ist und hierauf die Lösbarkeit des Aluminiums beruht. Es war dies eine bisher unbekannte Erscheinung. Zu Untersuchungen steht also noch ein weites Feld offen, ob sich durch sie greifbare Resultate erzielen lassen, ist nicht vorauszusagen.

Bei dem raschen und stetig wachsenden Gebrauch von Platin in der modernen Technik, besonders in der Elektrotechnik, ist es von Interesse, aus dem „Engineering and Mining-Journal" zu entnehmen, dass in Fitfield in New-South-Wales (Australien) bedeutende Lager dieses Edelmetalls entdeckt worden sind. Dass an dieser Stelle Platin in den dort gefundenen Bleierzen vorhanden sei, ist schon seit einigen Jahren bekannt, jedoch ist ein Abbau in grossem Massstabe bisher nicht vorgenommen worden. Nunmehr hat eine erneute Untersuchung festgestellt, dass das platinhaltige Bleilager sich in einer Breite zwischen 60 bis 150 Fuss, auf eine Länge von über einer englischen Meile erstreckt, dasselbe ist von einer 60—70 Fuss mächtigen Lehmschicht bedeckt. Klumpen von wenigen Gran bis zu 5 Penny weight (à 0,555Gr.) sind gelegentlich gefunden worden. Das rohe Metall enthält ungefähr 75 Prozent Platin und bringt gegenwärtig einen Gewinn von 24 Shill. pro Unze.

Elektrisches Schweissen und Löten. Das Zerener Princip der Ablenkung des Kohlenlichtbogens durch Magnetismus wird von T. Scott Anderson, Sheffild, zum Schweissen und Löten von grossen und kleinen Arbeitsstücken angewandt. Bei dem dazu benutzten Apparat wird der zwischen zwei zueinander geneigten Kohlenstäben erzeugte Lichtbogen durch einen einstellbaren Hufeisen-Elektromagneten in beliebiger Richtung abgelenkt und bildet eine Lötflamme von sehr hoher Temperatur. In einer von einem Mann geleiteten Anlage mit einer Maschine von 5 P.S. wurden u. a. 2000 Lötungen in 5½ Stunden ausgeführt. („Engineering.")

Behandlung des Aluminiums. Um die chemische Veränderung des Aluminiums an der Oberfläche zu verhindern, schlägt Prof. Dr. Göttig vor, dasselbe in eine verdünnte Lösung von gewissen Salzen bei Gegenwart von Ammoniak einzutauchen. Die Oberfläche des Aluminiums wird dadurch aufgelöst und es bildet sich eine

[1]) Siehe diese Ztschr. II. 260.

bräunliche, nicht abfärbende Schicht aus einer Verbindung desselben mit Silicium und Eisen, welche Metalle in dem käuflichen Aluminium gewöhnlich noch enthalten sind.

Schutz gegen Rost. Nach Gesner schützt man Eisen und Stahl gegen Rost, indem man sie in einer Gasretorte ca. 20 Minuten lang einer Temperatur von 600° his 700° C. aussetzt, darauf 45 Minuten Wasserstoff, dann 10 Minuten Naphta, schliesslich wieder 15 Minuten Wasserstoff durch die Retorte schickt. Die dadurch gebildete Haut hat eine bläuliche Farbe und soll so fest anhaften, dass man z. B. eine so behandelte Eisenstange im Winkel 45° biegen kann ohne die Haut zu zerstören. („The Electrician.")

Beryllium statt Platin für Glühlampen? Im „Journal des Inventeurs" wurde Beryllium (Glycinium) als teilweiser Ersatz für Platin vorgeschlagen. Das Metall ist weiss, hämmerbar und ziehbar, an der Luft unveränderlich. Das spez. Gewicht ist 2,1. Es soll wie Silber, also besser als Kupfer leiten. Der Preis beträgt etwa Mk. 720,— pro Kilo. Ob der Ausdehnungskoeffizient des Berylliums der gleiche wie derjenige des Platins ist, wird nicht gesagt.

Metallüberzüge. Edison hat ein amerikanisches Patent (Nr. 526147) auf ein Verfahren erhalten, um Gegenstände aus beliebigem Materiale mit Metallen oder anderen verdampfbaren Stoffen zu überziehen („Elektrovacuose Belegung"). Die Gegenstände, z. B. Glasplatten, werden in eine luftleere Kammer gebracht, in welche zwei Pole aus Metall oder mit Metall und anderen Substanzen überzogener Kohle so eingeführt sind, dass bei ihrer Verbindung mit einer Stromquelle ein Lichtbogen entsteht, dessen Temperatur zur Verdampfung der meisten Stoffe genügt. Der Dampf soll sich dann auf allen in der Kammer befindlichen Gegenständen verdichten, so dass dieselben einen gleichmässigen Überzug erhalten.

Stromunterbrecher. Die Versicherungsgesellschaften in Chicago haben Versuche anstellen lassen, um die erforderliche kleinste Entfernung zwischen den einzelnen Teilen von Stromschliessern, welche die Bildung eines Lichtbogens beim Unterbrechen des Stromes hindern, festzustellen. Die Entfernung ergab sich bei gegebener Spannung als eine Funktion der Stromstärke, und zwar betrug dieselbe bei einer Spannung von 500 Volt für die

Stromstärke von	10	20	30	40	50	60	71	80	90	100 Amp.
	25	50	69	82	88	94	100	104	110	113 mm.

(„The Electrical Review.")

GESCHÄFTLICHES.

Acetylen und Calciumcarbid. Über die Beförderung dieser beiden Stoffe auf den deutschen Eisenbahnen werden folgende Bestimmungen erlassen: Die für flüssige Kohlensäure und für Stickoxydul erlassenen Vorschriften finden auch auf flüssiges Acetylen, jedoch mit folgenden Zusätzen Anwendung: „An den Behältern dürfen Teile irgend welcher Art aus Kupfer, Messing oder sonstigen kupferhaltigen Legierungen nicht verwendet werden. Die Ventile müssen aus Stahl bestehen. Der bei jeder Prüfung der inneren Behälter anzuwendende innere Druck und die höchste zulässige Füllung betragen für Acetylen 150 Atmosphären und 1 kg. Flüssigkeit für je 3,0 l Fassungsraum des Behälters." Calciumcarbid muss in luftdicht verschlossene eiserne Gefässe verpackt sein. Andere Stoffe dürfen in die Gefässe nicht eingepackt werden.

Acetylen. Die amerikanische Fachzeitschrift „Progressive Age" sendet eine Kommission hervorragender Fachleute nach den Calcium-Carbidwerken der Wilson Compagnie in Spray, um die Kosten des Herstellungsverfahrens des Carbids festzustellen.

Kupferstatistik für 1895. Nach einer Aufstellung der Londoner Firma Henry L. Merton & Co. weisst die Kupferproduktion der Welt für das abgelaufene Jahr eine neue Steigerung auf, indem sie sich auf 334105 t erhöht hat, während sie in 1894 324505 t, in 1893 303530 t, in 1892 310472 t, in 1889 261205 t und in 1879 151963 t betragen hatte. In den letzten 15 Jahren hat sich die Produktion mehr als verdoppelt. Die Gesamtzunahme seit dem Vorjahre beträgt 9600 t, die Produktion der Vereinigten Staaten allein hat sich um 12605 t vermehrt, von 159695 t in 1894 auf 172300 t in 1895. Spanien und Portugal produzierten 54950 t (54175 t), Chile 22075 t (21340 t). Eine Abnahme zeigt die Produktion in Japan (18430 t gegen 20050 t in 1894), in Deutschland (16555 t gegen 17200 t), in Mexiko (11620 t gegen 11770 t) und in Bolivia und Venesuela.

Die Firma **A. Emter,** Berlin SW., Alte Jakobstrasse 173 teilte uns mit, dass ihr die Gesellschaft Le Carbone, société anonyme au capital de 400000 francs, ancienne maison Lacombe & Cie. 12 & 33 Rue de Lorraine, Levallois-Perret b. Paris die Generalagentur in Deutschland kontraktlich übertragen hat. Diese Aktien-Gesellschaft beschäftigt sich mit der Fabrikation jeglicher Art Kohlen für elektrotechnische Zwecke, als z. B.: Mikrophonkohlen für Ader- und Kohlenkorn-Mikrophone, Glühfäden, Batteriekohlen, Formkohlen, Schleifkontakten, Beleuchtungskohlen, Elektrolysekohlen, Elektro-Graphit-Kohlenbürste D. R. P. 78926.

Die **Gülcher-Akkumulatoren-Fabrik,** G. m. b. H. Berlin W., Stüler-Strasse 13 teilt uns mit, dass sie die Fabrikation der im In- und Auslande patentierten Gülcher-Akkumulatoren aufgenommen hat. Dieselben sind von allen bisher existirenden Akkumulatoren wesentlich verschieden, indem die wirksame Masse nicht von massiven Blei-Platten oder Gittern, sondern von Glasgeweben getragen wird, auf und zwischen deren Fasern die Masse in feinst verteiltem Zustande mittels eines besonderen Verfahrens eingetragen ist.

PERSONALIA.

Am 5. Mai habilitierte sich an der kg. techn. Hochschule in München Herr Dr. Johann Hofer, Assistent am elektrochemischen Laboratorium, als Privatdozent für Elektrochemie.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 16. April bis 15. Mai 1896.)

Kl. 8. B. 17757. Verfahren nnd Apparat zur elektrolytischen Gewinnung und Anwendung von Bleichmitteln unter Kühlung bezw. Erwärmung. Henry Blackmann, New-York. — Vom 17. Juni 1895.

Kl. 12. H. 15616. Verfahren zur Herstellung von Vanillin durch Elektrolyse. Dr. F. von Heyden Nachfolger, Radebeul b. Dresden. — Vom 16. Januar 1895.

Kl. 12. T. 4710. Elektrischer Ofen zur Darstellung von Calciumcarbid. Armin Tenner, Schöneberg bei Berlin, Stubenrauchstrasse 1. — Vom 6. November 1895.

Kl. 21. B. 17489. Galvanisches Gaselement mit Sauerstoff- nnd Kohlenoxydzuführung. Alfred Heinrich Bucherer, Strassburg i. E. — Vom 5. April 1895.

Kl. 21. R. 9773. Galvanisches Element mit Flüssigkeitsumlauf, welcher durch die Wärmeerzeugung bei der Elektrolyse hervorgerufen wird. Walter Rowbotham, Birmingham, England. — Vom 14. September 1895.

Kl. 21. R. 9973. Galvanisches Element mit röhrenförmigen Kohleelektroden. Walter Rowbotham, Birmingham, England. — Vom 14. September 1895.

Kl. 21. Sch. 11444. Galvanisches Trockenelement mit Flüssigkeitsvorrat. Paul Schmidt, Berlin NW., Rostockerstr. 53. — Vom 18. März 1896.

Kl. 21. W. 11210. Galvanisches Element mit durch Einführung von Druckluft erzieltem Flüssigkeitsumlauf. E. A. Wunderlich, Ulm a. D. — Vom 4. September 1895.

Kl. 21. H. 16528. Verfahren zur Reinigung von Braunsteinelektroden für galvanische Elemente. Albrecht Heil, Heidelberg. — Vom 5. Oktober 1895.

Kl. 40. S. 9164. Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Zink. Siemens & Halske, Berlin SW., Markgrafenstr. 94. — Vom 31. Dezember 1895.

Kl. 75. A. 4420. Verfahren zur Elektrolyse von Metallsalzen. Otto Arlt, Görlitz. — Vom 22. Juli 1895.

Kl. 75. C. 4273. Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zersetzung von Alkalisalzen. Hamilton Young Castner, London. — Vom 13. September 1892.

Kl. 75. H. 16594. Platinelektrode für elektrolytische Zwecke. W. C. Heraeus, Hanau a. M. — Vom 26. Oktober 1895.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 87040. Elektroden für Sekundär-Batterien. C. A. Faure, Paris. — Vom 28. Februar 1895 ab.

Kl. 21. No. 87042. Wechselstrom-Motorzähler. C. Raab, Kaiserslautern. — Vom 13. August 1895 ab.

Kl. 21. No. 87152. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für elektrische Sammler. Elektrizitätswerke Triberg, C. Meissner & Co., Kommanditgesellschaft, Triberg i. Baden. — Vom 3. November 1895 ab.

Kl. 75. No. 86977. Verfahren zum Reinigen konzentrierter Schwefelsäure durch Elektrolyse. Dr. P. Askenasy, Marly le Grand b. Freiburg, Schweiz. — Vom 16. Juli 1895 ab.

Kl. 75. No. 87077. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Bleichflüssigkeit. J. Weiss, Brünn. — Vom 8. September 1895 ab.

Kl. 75. No. 87338. Elektrolytischer Apparat mit schraubenförmig gewundenen Elektroden. E. Peyrusson, Limoges, Frankreich. — Vom 30. Oktober 1895 ab.

Übertragungen.

Kl. 21. No. 87040. Elektroden für Sekundär-Batterien. Vom 28. Februar 1895 ab. — Übertragen auf John Irving Courtenay und Frank King, London.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 56066. Sekundär-Element mit als Behälter ausgebildeten negativen Elektroden. Adolph Müller in Hagen i. W. — Vom 27. Juni 1895. — M. 3030.

Kl. 21. No 56087. Kohlenelektrode mit wellenförmigem, zickzackförmigem oder ähnlichem Querschnitt. Albrecht Heil, Fränkisch-Krumbach. — Vom 25. März 1896. — H. 5640.

Kl. 21. No. 56269. Akkumulatorenkasten mit Masseausguss. Paul Steinegger, Mittweida. — Vom 7. April 1896. — St. 1640.

Kl. 21. No. 56451. Kontaktbürste für Elektromotoren mit zwischen zwei Kohlenkontakten eingeschlossenem Metallkontakt. Aktien-Gesellschaft Elektrizitätswerke vormals O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz b. Dresden. — Vom 10. April 1896. — A. 1582.

Ausländische Patente.

Amerika.

Monat Februar.

No. 553831. Sekundär-Element. — E. W. Boucher Prilly, Schweiz. Übertragen auf die Société d'Elektro-Chimie, Paris. — Angemeldet am 13. August 1895.

No. 554043. Element. — David S. Williams und Harry M. Hamrick, Philadelphia. — Angemeldet am 15. Mai 1895.

No. 554124. Element. — Charles J. Hislimann, Fort Lee N. J. — angemeldet am 25. Oktober 1895.

No. 554247. Element. — Walter S. Doe, Brooklyn, N. Y. — Angemeldet am 18. September 1894.

No. 554427. Galvanisches Element. — Stanley R. V. Robinson, Brooklyn, N. Y. — Angemeldet am 9. Mai 1894.

No. 554759. Element. — Charles Willms, Baltimore. — Angemeldet am 3. Mai 1893.

No. 554760. Element. — Charles Willms, Baltimore. — Angemeldet am 19. Januar 1894.

No. 554761. Element und Verfahren zum Verschliessen von Elementen. — Charles Willms, Baltimore. — Angemeldet am 12. Juli 1894.

No. 555056. Galvanisches Element. — Eason L. Slocum, Pawtucket, R. J. — Angemeldet am 2. Juli 1894.

No. 555058. Galvanisches Element. — Eason L. Slocum, Pawtucket, R. J. — Angemeldet am 28. März 1893.

No. 555303. Primär-Element. — Walter A. Crowdus, Chicago, Jll. — Angemeldet am 12. Juni 1895.

No. 555304. Primär-Element. — Walter A. Crowdus, Chicago, Jll. — Angemeldet am 4. Oktober 1895.

Monat März.

No. 556027. Akkumulatorplatte. — Izak Samuels, New-York. — Angemeldet am 10. September 1894.

No. 556038. Elektrolytischer Apparat. — Michael H. Wilson, Brooklyn. — Angemeldet am 8. Mai 1895.

No. 556472. Galvanische Form. — Walker W. Carol, Chicago, Jll. — Angemeldet am 13. Juli 1895.

No. 556660. Galvanisches Sekundär-Element. — William A. B. Buckland, London. — Angemeldet am 15. Juli 1895.

No. 556708. Tragbares Element. — John E. Unger, New-York. — Angemeldet am 6. Februar 1896.

No. 556769. Elektrode für Sekundär-Elemente. — Oskar Pirsch, Lüttich (Belgien). — Angemeldet am 11. März 1895.

No. 556782. Sekundär-Element. — Max Sussmann, Neu-Ruppin (Deutschland). — Angemeldet am 15. Mai 1895.

No. 556854. Konduktor für elektrische Zersetungsgefässe. — John Leith, St. Helen's England. — Angemeldet am 20. November 1895.

No. 557048. Zinkträger für Elemente. — J. Brewer Horatio, New-York. — Angemeldet am 9. Juni 1895.

No. 557057. Verfahren und Apparat zur Herstellung von Metallgemischen mittelst Elektrizität. — Edward H. Dickerson, New-York. — Angemeldet am 5. Juni 1895.

No. 557779. Gefäss für galvanische Elemente. Caleb C. Dusenburg, New-York. — Angemeldet 23. Dezember 1895.

No. 557920. Akkumulatoren-Batterie. Alexander F. Vetter, New-York. — Angemeldet 30. August 1895.

No. 558052. Apparat zur Elektrolyse von Zink. Robert Encke & Oskar Fröblich, Berlin. — Angemeldet 31. Juli 1895.

No. 558091. Element. William Morison, Montclair, NY. — Angemeldet 8. Mai 1894, erneuert 4. September 1895.

No. 558176. Verfahren zum Elektrisieren von Wasser zu Heisswecken. — Philipp Huber, Saginaw, Mich. — Angemeldet 1. April 1895.

No. 558480. Apparat zum elektrischen Bearbeiten und Schweissen von Kupfer. Georg D. Burton, Boston, Mass. — Angemeldet 11. August 1893.

No. 558692. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Sekundär-Elemente. Isidor Kitsee, Philadelphia. — Angemeldet 8. November 1894.

England.

Monat Februar.

No. 1498. Neuerung betr. galvanische Batterien. — Walter Grimes.

No. 1575. Verfahren zur elektrolytischen Erzeugung von Zink aus dessen Erzen. — Siemens Bros & Co., London. (Siemens & Halske, Germany).

No. 1669. Neuerung in Batterien. — William Turner.

No. 1678/96. Elektrode für elektrolytische Zwecke. — William Digby, London.

No. 1790/96. Tragbarer Akkumulator. — Walter Gardwood Mulliner and Wilson Henry Stuge, Birmingham.

No. 16599. Reguliervorrichtung für elektrische Ströme. — Miller, L. B., London. 31. August 1894.

No. 16686. Galvanisches Element. — C. Vogt, Posen, (Deutschland). — 1. September 1894.

No. 17066. Elektrischer Leiter. — S. Z. de Ferranti, London. 7. September 1894.

No. 17129. Elektrisches Löthverfahren. — P. Stotz, Stuttgart und P. W. Schindler-Jenny, Kennelbach, (Deutschland). 8. September 1894.

No. 17130. Elektrisches Heizverfahren. — P. Stotz, Stuttgart und P. W. Schindler-Jenny, Kennelbach, 8. September 1894.

No. 17369. Sekundär-Element. — L. Epstein, Middlesex. 12. September 1894.

No. 17378. Elektrischer Transformator. — A. B. Blackburn und T. L. Boyden, Wolverhampton. 12. September 1894.

No. 17562. Galvanisches Element. — J. E. Liardet, Middlesex. 14. September 1894.

No. 17566. Sekundär-Element. — W. Schäfer und A. Heinemann, Berlin. 15. September 1894.

No. 17737. Elektrischer Leiter. — G. A. Nisbett, Ashfield, Hugton, Lancashire. 18. September 1894.

No. 17741. Galvanisches Element. — W. P. Thompson, Liverpool. 18. September 1894.

No. 18172. Elektrolyse. — J. J. Maclean, London und H. C. Bull, Middlesex. 25. September 1894.

No. 18809. Galvanisches Element. — F. King, London. 4. Oktober 1894.

Monat März.

No. 18190. Zersetungszelle. — P. Jensen, London. 5. Oktober 1894.

No. 19184. Heizung mittelst Elektrizität. — I. R. Davis-Parkersburg. 9. Oktober 1894.

No. 19191. Galvanisches Element. — F. A. von Alimonda und N. Castello Alimonda, Sagrado, Österreich. 9. Oktober 1894.

No. 19364. Elektromotor und Transformator. C. Connors, Brighton und W. Langdon-Davies, Middlesex. 11. Oktober 1894.

No. 19934. Galvanisches Element. — G. Hübner, Gernsbach b. Baden, Deutschland. 19. Oktober 1894.

No. 20259. Elektrolyse. — C. Kellner, Wien. 29. Oktober 1894.

No. 29354. Erzeugung galvanischer Niederschläge. — P. Marino, Avenue Victor Hugo, Vanves (Seine). 24. Oktober 1894.

No. 20596. Galvanisches Element. — R. Hammacher, Boppard (Deutschland). 27. Oktober 1894.

No. 21098. Galvanisches Element. — W. Borchers, Duisburg (Deutschland). 3. November 1894.

No. 21323. Elektrisches Schweissverfahren. W. P. Thompson, Liverpool. — Vom 6. November 1894.

No. 21330. Galvanisches Element. G. Hübner, Gernsbach, Baden. — Vom 6. November 1894.

No. 21555. Sekundär-Element J. A. Timmes, Westminster, London.

No. 21822. Elektrolyse. J. C. Mewburn, London. — Vom 12. November 1894.

No. 21838. Elektrolyse. W. Bein, Berlin. — Vom 12. November 1894.

No. 21931. Verfahren zum Konzentrieren und Amalgamieren von Erzen. C. F. Picke, Philadelphia. — Vom 13. November 1894.

No. 22613. Elektrolyse. J. C. Richardson, London. — Vom 22. November 1894.

No. 22826. Zinkchloridlösung als Elektrolyt. J. Brock, A. E. Wareing und F. Hurter, Liverpool. — Vom 24. November 1894.

No. 22827. Zinkchloridlösung als Elektrolyt. J. Brock, A. E. Wareing und F. Hurter, Liverpool. — Vom 24. November 1894.

No. 22965. Elektrisches Heizverfahren. W. P. Thompson, London. — Vom 27. November 1894.

No. 22973. Sekundär-Element. C. S. W. Brown, Middlesex. — Vom 27. November 1894.

No. 22986. Galvanisches Element. C. J. Hubbel, New-York. — Vom 27. November 1894.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau von C. Gronert in Berlin.)

Fischers technologischer Verlag M. Krayn, Berlin W. 9. — Druck von Theodor Hofmann, Gera (Reuss).

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 4. 1. Juli 1896.

NEUE VERSUCHE ÜBER X-STRAHLEN.

Von *Joh. Zacharias.*

So viel auch schon über die Röntgenschen Versuche geschrieben ist, nirgends findet man positive Angaben über Stromstärke und Spannung etc. für den Betrieb der Apparate, es dürfte daher Vielen willkommen sein, nähere Auskunft hierüber zu erhalten. Unter Anleitung des Herrn Professor Buka hat nämlich die Glühlampenfabrik von A. Röder & Co. zu Charlottenburg namhafte Fortschritte gemacht, welche dem Unterzeichneten bereitwilligst vorgeführt wurden. — Der zu diesen Versuchen verwendete Funkeninduktor von 20 cm Funkenlänge wird mit etwa 20 Volt und 3—4 Ampère betrieben. Zur Stromunterbrechung dient ein besonderer Apparat mit Quecksilberkontakten, und zum Anlassen und Verändern der Wirkung ein Regulierwiderstand. Diese Einrichtung kostet ca. 800 Mk. bei der Firma Kohl in Chemnitz. Da die Apparate dauernd und stundenlang in Gebrauch sind, so sind sie an die elektrische Lichtleitung der Fabrik angeschlossen, deren Spannung von 100 Volt entsprechend reduziert ist. Die sekundäre Wickelung des Induktors besteht aus einzelnen auswechselbaren Spulen, da bei dauerndem Betriebe mitunter Reparaturen nötig werden. — Die Entfernung des grössten Modells der Röntgenschen Röhre (verbessertes Urania-Modell) beträgt beim Photographieren 12—15 cm, die Aufnahme einer Hand dauert einige Minuten. Da jede Röhre ihre besonderen Eigenschaften hat, so wird vor der Aufnahme mit einem besonderen Apparat (wie ein Stereoskop mit Pappeverschluss und Bariumplatincyanieranstrich) durch das Auge die beste Entfernung und Stromstärke festgestellt. — Die photographische Platte liegt auf einem kleinen Tisch in schwarzem Papier, die z. B. aufzunehmende Hand wird mit einer Gazebinde darauf befestigt und die Röhre in einem Gestell, das fest auf der Erde steht, in der richtigen Enfernung darüber befestigt.

Das Einschalten des Stromes muss plötzlich und gleich bis zur richtigen Stromstärke erfolgen, die geringsten Änderungen am Regulierwiderstande ergeben unscharfe oder doppelte Konturen. Die Röhren werden in drei verschiedenen Grössen zum Preise von 3—12 Mk. angefertigt. Es gehört zur Herstellung derselben eine kostspielige Einrichtung und lange Erfahrungen; ohne diese Vorbedingungen ist ein durchschlagender Erfolg nicht möglich.

Der obigen Fabrik ist es nun gelungen, die Röhren derartig zu verbessern, dass man z. B. von den Knochen der Hand nicht nur die Konturen erhält, sondern auf den Bildern sogar die Struktur und alle Details zu erkennen sind und auch die Knochen völlig durchleuchtet werden. Ferner ist es möglich, mit diesen Röhren auch direkt zu beobachten, ohne Herstellung eines Bildes. Zu diesem Zwecke ist ein schwarzes Kabinett hergestellt, das auf einer Seite mit einer schwarzen Papptafel geschlossen ist. In der Mitte vor dieser Tafel ist in etwa 10 cm Abstand die Röhre befestigt. Der Beobachter ergreift eine mit Bariumplatincyanier bestrichene Papptafel und hält sie z. B. vor die zu beobachtende Hand, Brust, Oberkiefer etc. Mit unheimlicher Deutlichkeit sieht man selbst die auf einen halben Meter Abstand von der Röhre das Sklelett einer Hand im finstern Raum und noch dazu eines lebenden, beweglichen Skeletts, selbst dann noch, wenn man noch ein 7 mm starkes Notizbuch vor die Hand bringt. Die Strahlen gehen also durch die Verschlusspappe von 5 mm Stärke in der Wand des Kabinets, durch die Hand, das Notizbuch und die fluoreszierende Pappe ohne wesentlich an Kraft einzubüssen. Die Herstellung solcher vorzüglich wirkenden Röhren ist auch insofern sehr schwierig, als für beste Wirkung nur ein ganz bestimmter Grad der Luftleere zulässig ist und zu hohes Vakuum dieselben ganz unwirksam macht.

Herrn Kohl in Chemnitz wie Herrn Professor Buka in Charlottenburg ist es gelungen, mit solchen Röhren die Beckenknochen und das ganze Skelett des Oberkörpers in klaren Bildern darzustellen und es sind noch weitere Fortschritte auf diesem Gebiete zu erwarten. Die Schwierigkeiten, welche hier zu überwinden waren, sind sehr gross und zahlreich und gar manche Verbesserung ist auch an den Apparaten noch dringend erforderlich. Die mechanische Vorrichtung zur Stromunterbrechung, die Mängel der Funkeninduktoren lassen noch manches zu wünschen übrig und wirken ungünstig auch auf die besten Röhren ein. Es bietet sich hier ein grosses noch lohnendes Feld für Verbesserungen.

Zur Zeit ist die Fabrik im Begriff, zwei Räume für ärztliche Beobachtungen einzurichten.

UBER DIE URSACHE DES GERINNENS DER MILCH BEI GEWITTERN.

Von *Dr. H. Gerstmann.*

Jeder Blitz bedeutet einen sehr kurze Zeit andauernden elektrischen Strom, oder doch eine schnelle Aufeinanderfolge mehrerer kurz dauernder Ströme, und darum ruft das Entstehen und das Aufhören jedes Blitzes in benachbarten Leitern Induktionsströme hervor. Bei der kolossalen Stromstärke der Blitzentladung macht sich diese Induktionswirkung vielfach auch noch auf tausende von Metern geltend, und obwohl die Stärke des Induktionsstromes umgekehrt proportional ist der Entfernung der Bahn des primären Stromes von der des sekundären, genügen die durch den Blitz veranlassten Induktionsströme dennoch, um merkliche chemische Wirkungen zu zeitigen; eine solche chemische Wirkung ist auch darin zu sehen, dass beim Gewitter die Milch sauer wird; durch den Blitzschlag wird in dem Milchquantum ein elektrischer Strom induziert, dieser zerlegt die wasserlöslichen Bestandteile der Milch, und die plötzlich entstandenen Säuren rufen ein Gerinnen der Milch hervor. Dafür, dass diese Erklärungsweise die richtige ist, und dass nicht etwa die durch das Gewitter in der Luft entstandenen, ihr sonst fremden Gase die Milch zum Gerinnen bringen, spricht die Schnelligkeit und Plötzlichkeit, mit der die Milch oft gerinnt, und die bei einer allmählichen Einwirkung von in der Luft entstandenen Gasen völlig unerklärlich bliebe.

ELEKTROLYTISCHE DARSTELLUNG VON BLEIWEISS.

Von *R. P. Williams.*

Dieser Prozess unterscheidet sich von allen bisherigen dadurch wesentlich, dass keine Essigsäure zur Verwendung kommt, sondern dass Salpetersäure, welche mit Hülfe von Elektrizität hergestellt wurde, auf Blei einwirkt.

Der Prozess verläuft, wie aus untenstehenden Gleichungen hervorgeht, in vier Phasen.

Zuerst wird eine Lösung von Natriumnitrat durch einen von einer Dynamo gelieferten elektrischen Strom zersetzt; die Dichte der Lösung beträgt hierbei 10° Baumé. Die Zersetzung geht in einer Zellenreihe, bestehend aus Holzbottichen, die durch poröse Wände in zwei Hälften geteilt sind, vor sich. Als positive Elektrode dient ein Bleiklumpen, als negative eine Kupferplatte. Die Lösung tritt aus einem höherstehenden Reservoir ein, wird zersetzt und die sich an der positiven Elektrode sammelnde Salpetersäure bildet dort Bleinitrat, welches sich auflöst, während sich an der negativen Elektrode die Natronlauge indifferent gegen Kupfer verhält. Beide Lösungen werden getrennt abgezogen und in bestimmten Mengenverhältnissen gemischt. Es entsteht ein weisser Niederschlag von Bleihydroxyd und eine Lösung von Natriumnitrat bildet sich zurück, sodass der Betrieb ein sehr ökonomischer ist, da das Natriumnitrat stets wieder gebraucht und dann neu gebildet wird. Es sind bei Wiederholungen des Prozesses stets nur geringe Anteile neues Natriumnitrat zuzufügen. Das Bleihydroxyd wird dann abfiltriert, was automatisch geschieht, und die Nitratlösung wird in das Reservoir zurückgepumpt. Dem Bleihydroxyd wird dann Soda oder doppelt-

kohlensaures Natron in Lösung zugefügt, wodurch Bleikarbonat gebildet wird und eine Ätzkalilösung entsteht, welche alle Verunreinigungen des Bleiweisses zerstört, also z. B. Zinksalz löst, organische Bestandteile entfernt usw. Es bleibt hierdurch das Bleikarbonat sehr schön weiss zurück. Durch Einleiten von Kohlendioxyd in die Ätzkalilösung wird Natriumbikarbonat zurückgebildet, welche von neuem verwendet wird.

Der Prozess verläuft also in folgenden Phasen:

(1) $Na\,NO_3 + H_2O = Na\,OH + HNO_3$

(2) $2H\,NO_3 + Pb = Pb\,(NO_3)_2 + H_2$

(3) $Pb(NO_3)_2 + 2\,Na\,OH = Pb(OH)_2 + 2\,Na\,NO_3$

(4) $Pb\,(OH)_2 + H\,Na\,CO_3 = Pb\,CO_3 + Na\,OH + H_2O.$

Um die praktische Verwertbarkeit dieses Prozesses zu prüfen, wurde vor einigen Monaten in Cambridge, Mass. eine Versuchsstation unter Leitung des Erfinders Arthur Benjamin Brown in Thätigkeit gesetzt. Dieselbe war im stande, pro Tag 500 lb Bleiweiss darzustellen. Die Kosten wurden durch die reichliche Ausbeute mehr als gedeckt und infolge der steten Wiederverwendung der Agentien, ferner des Umstandes, dass das Blei direkt so, wie es aus dem Schmelzofen kommt, verwendet werden kann, dass wenig Arbeitskräfte nötig sind, dass das Schlämmen des Bleiweisses wegfällt, dass der Betrieb ein kontinierlicher ist, sind die Unkosten im Verhältnis zu anderen Methoden gering. Das Produkt ist äusserst fein und weiss und die Deckkraft ist sehr gross.

Der Erfinder schreibt die grössere Deckkraft der chemischen Konstitution zu, da $PbCO_3$ ein gleichmässig zusammengesetzter Körper ist, während das gewöhnliche Bleiweiss von der Formel $2\,Pb\,CO_3\,Pb(OH)_2$ sich aus einem kristallinischen und einem amorphen Körper zusammensetzt, die sich dem Öle gegenüber verschieden verhalten sollen.

Der Prozess soll nach der Angabe des »Engineering und Mining-Journal« schon im Jahre 1892 erfunden, aber erst jetzt veröffentlicht worden sein.

NEUE AKKUMULATORENGLÄSER.

Nachdem in den letzten Jahren die Akkumulatoren-Techniker eifrig bestrebt waren, einen Ideal-Akkumulator zu konstruieren, wobei manche wertvolle Verbesserung erzielt wurde, — aber auch recht sonderbare Zusammenstellungen zu Tage traten — wird jetzt von allen Fabriken ein ziemlich gleichmässiges oder doch ähnliches Verfahren in der Herstellung angewendet. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der, durch die vielen, oft recht kostspieligen Versuche erzielten Erfahrung, dass einzig Blei von allen Metallen das geeignete Material zur Herstellung eines lebensfähigen Akkumulators bildet.



Ebensolche Schwierigkeiten und Wandlungen haben sich bei dem Einbau der Elektroden in die Zellen gezeigt, doch scheint es, als ob in diesem Falle noch nicht eine praktische, allen Anforderungen genügende Lösung der Aufgabe gelungen ist. Es sind hierbei aber auch viele Gesichtspunkte, welche gleichzeitig berücksichtigt werden müssen, denn auch die Art des Einbaues trägt viel zur längeren oder kürzeren Haltbarkeit der Elektroden bei.

Neben einer, in Rücksicht auf das grosse Gewicht der Platten sehr stabilen Befestigung, wird vor allem verlangt, dass die Elektroden dauernd in gleichen Abständen verharren und sich dabei doch ungehindert ausdehnen können. Ein ferneres wichtiges Erfordernis ist eine gute Übersichtlichkeit über die Zelle, um das gute Funktionieren derselben ständig zu überwachen, bei eintretendem Verderben aber auch einzelne Platten auswechseln zu können.

Falls jedoch diese Notwendigkeit eintritt so ist es als eine grosse Erleichterung und Ersparnis anzusehen, wenn eine Platte entfernt werden kann, ohne die übrigen in ihrer Lage zu verändern.

Es ist leicht einzusehen, dass die verschiedenen Bedingungen sich nicht immer vereinigen lassen, es wird daher meist auf die Übersichtlichkeit verzichtet, um die Festigkeit nicht zu vernachlässigen.

Wir können heute eine Anordnung erwähnen, die in Bezug auf Platten-Befestigung in der Zelle, einen Schritt vorwärts bedeutet. Die Glashüttenwerke Reyer & Co. in Kohlfurt bringen seit

einiger Zeit ein ihnen geschütztes Akkumulatoren-Gefäss in den Handel, dass recht praktische Neuerungen aufweist.

Die Eigentümlichkeit dieser Gläser besteht in je einer oberen und unteren Reihe von Einkerbungen in zwei einander gegenüberliegenden Seitenwänden. In die oberen Vertiefungen werden die Platten



mit ihren seitlichen Nasen lose eingehängt, während die unteren als Führungen für die Plattenecken dienen, sodass sich die Platten also nach allen Richtungen bequem ausdehnen können.

Die Elektroden hängen ziemlich hoch über dem Boden, sodass Kurzschluss durch herabfallende Teile kaum vorkommen kann. Die Platten können durch die glatte Glaswand deutlich gesehen werden, ferner werden dieselben an allen Seiten gleichmässig beansprucht, weil die isolierenden Zwischenlagen wegfallen. Da ferner jede Platte in bestimmten Vertiefungen ruht, können einzelne beliebig herausgenommen werden, ohne die anderen zu stören, und was die Stabilität betrifft, so können die Gefässwandungen ein weit grösseres Gewicht tragen, als das der Platten beträgt. Die Zellen können durch Deckel und Pech-Aufguss in der bekannten Weise verschlossen werden. Diese Gefässe dürften wegen ihrer Festigkeit speziell für transportable Akkumulatoren geeignet sein.

Die **Stufengläser** werden vorläufig in 4 Typen angefertigt, für 3, 5, und 7 Platten.

Type 1	für 3	Platten	v. 100	mm Länge	u. 35	mm Breite
Type 2	» 5	»	» 120	»	» 60	»
Type 3	» 5	»	» 140	»	» 97	»
Type 4	» 7	»	» 140	»	» 97	»

Die Preise sind derart niedrig gestellt, dass ein Massen-Absatz nicht bezweifelt werden darf. Wie wir hören, stehen mehrere Hartgummi-Fabriken mit der Firma **Reyer** & Co., Kohlfurt in Unterhandlung, behufs Erwerbung der Berechtigung, zur Fabrikation der **Stufengläser** in Hartgummi.

Für **Berlin** und Umgegend hat der Generalvertreter der Hütte, Herr **R. Behrendts**, W. Culmstr. 7—8, den Vertrieb und die Niederlage der Stufengläser übernommen.

UBER DIE EINRICHTUNG ELEKTROCHEMISCHER LABORATORIEN.[1]

Von *Dr. M. Krüger.*

(Fortsetzung.)

IV. Der Arbeitsraum.

Zur Ausführung der elektrolytischen Arbeiten sind entsprechend eingerichtete Räumlichkeiten vorzusehen. Für kleinere Verhältnisse genügt die Einrichtung eines einzigen Zimmers, je umfangreicher und allseitiger aber der Betrieb werden soll, desto mehr ist für eine Trennung der verschiedenen Zwecken dienenden Anlagen zu sorgen. Wir werden so ein allgemeines Elektrolysenzimmer, einen Schmelzraum, ein elektrometallurgisches und galvanoplastisches Zimmer, ein Zimmer für feine Messungen etc. einzurichten haben. Für alle diese Fälle ist es wichtig, zweckentsprechende Anordnungen zu treffen, die einer möglichst universellen Anwendung fähig sind, wenn anders der Betrieb nicht zu kompliziert und schwerfällig werden soll. Allerdings sind zur Ausführung elektrochemischer Versuche so mannigfaltige Apparate erforderlich und es ist

[1]) Siehe diese Zeitschrift II. 73. 104. 129. 174. 207. 251. III. 7.

nicht leicht, hier das allgemein Anwendbare vom Speziellen zu sondern. Wenn nun auch eine grössere Reihe von Apparaten zum Grundstock der Einrichtung notwendig ist, so ergeben sich doch die meisten anderen Vorrichtungen erst aus den Versuchen selbst und können dann so konstruiert werden, dass sie sich leicht in die ursprüngliche Laboratoriumseinrichtung einfügen lassen. Unsere Betrachtung wird daher vorerst die allgemeine Ausstattung des Arbeitsraums zum Gegenstand haben, während die zur Ausführung der Versuche nötigen Apparate und Vorrichtungen im nächsten Kapitel genauer behandelt werden sollen.

Für die allgemeinen Zwecken dienende Einrichtung kommen zweierlei Gesichtspunkte in Betracht. Man kann nämlich entweder alle Elektrolysen an einem besondern Tisch vereinigen, oder man versicht jeden Laboratoriumarbeitsplatz mit den zu den Elektrolysen nötigen Vorkehrungen. Erstere Anordnung erscheint besonders angebracht für den Fall dass nur kleinere Versuche einerlei Art, z. B. quantitative Metallfällungen, ausgeführt werden, bietet sie doch den grossen Vorteil der Ersparnis an Leitungsmaterial und Platz. Ist es jedoch beabsichtigt, die verschiedensten Versuche anstellen zu können, die nicht nur in den Apparaten variieren, sondern auch der verschiedensten Spannungen bedürfen, dann würde das Zusammendrängen aller Elektrolysen an einen Ort zu vielerlei Unzuträglichkeiten führen, zu gegenseitiger Beeinträchtigung und zu unsicherem, unübersichtlichen Arbeiten. Hier ist es besser, wenn die Elektrolysen an den für jeden Arbeitenden bestimmten Laboratoriumsplatz verlegt werden. In einem Unterrichtslaboratorium lässt sich dies auch gar nicht anders ausführen; jeder Praktikant hat dann an seinem Platz, an dem er auch die andern Verrichtungen und Arbeiten vornimmt, die Gewähr für ein ungestörtes Arbeiten und die Bequemlichkeit, ohne Zeitaufwand seine Versuche überwachen zu können. Natürlich ist es dann äusserst notwendig, dass die Arbeitsplätze genügend gross angelegt werden. Die zu einer einzelnen Elektrolyse notwendigen Apparate und Gerätschaften nehmen ja oft sehr viel Platz ein und verlangen zudem eine sehr übersichtliche Anordnung, um Fehler und Missgriffe zu vermeiden.

Bei einer grossen Reihe von Elektrolysen entstehen ferner gefährliche oder übelriechende Gase und Dämpfe, die vom Arbeitssaal ferngehalten werden müssen. Es ist deshalb auch für die Möglichkeit zu sorgen, derartige Versuche unter Abzügen vornehmen zu können. Zwar sind Laboratoriumseinrichtungen vorhanden, die den Arbeitsplatz selbst genügend zu ventilieren im Stande sind, so dass Belästigungen durch übelriechende Gase hintangehalten werden können. Doch sind diese Vorrichtungen nicht nur kostspielig, sondern auch platzraubend und ihre Anwendung im allgemeinen deshalb nicht zu empfehlen. Das einfachste bleibt es daher immer, auch unter die Abzüge einige Leitungen zu ziehen.

Die allgemeinen Arbeitsplätze genügen vollkommen für die Ausführung der gewöhnlichen elektrolytischen Versuche, auch kleine galvanoplastische und elektrometallurgische Versuche lassen sich ganz gut an den allgemeinen Plätzen ausführen. Die zur Vornahme spezieller Arbeiten notwendigen Apparate, wie sie zu Schmelzoperationen, elektrometallurgischen und galvanoplastischen Zwecken im grossen dienen, sind jedoch an gewöhnlichen Arbeitsplätzen nicht unterzubringen. Für derartige Arbeiten sind vielmehr besondere Räume auszustatten, deren Einrichtung für den beabsichtigten Zweck wieder speziell angepasst sein muss.

Wollen wir zuerst die Ausstattung des allgemeinen Elektrolysenraumes des Nähern betrachten. Die Einrichtungen eines gewöhnlichen chemischen Laboratoriums seien hier als bekannt vorausgesetzt, dieselben sind natürlich auch für die elektrochemischen Laboratorien notwendig. Für den Fall nun, dass z. B. quantitative Metallfällungen ausgeführt werden sollen, können wir einen gemeinsamen Elektrolysentisch aufstellen, wie er auch im Classenschen Laboratorium für die quantitative Elektrolyse eingerichtet ist. Dieser Elektrolysentisch von genügender Grösse wird entweder an eine Wand oder ins Zimmer frei von allen Seiten zugänglich gestellt. Die Leitungen, hier hat man es ja nur mit einer Hauptleitung zu thun, werden in geeigneter Weise entweder von oben oder auch von unten her an den Tisch geführt und erst an demselben zur Verzweigung gebracht. Für jeden Elektrolysenplatz ist eine solche Zweigleitung zu führen, die in Klemmen endigt, an welche die Apparate angeschlossen werden können. Weiters ist für die Aufstellung des elektrolytischen Apparates, des Widerstandes und der zur Strommessung nötigen Schaltapparate genügend Platz vorzusehen. Die

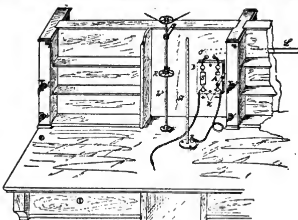


Fig. 71

Messinstrumente finden in diesem Falle am Elektrolysentisch selbst ihren Platz; um aber einen erschütterungsfreien Aufstellungsort zu haben, ist es geraten, sie an einer zunächst gelegenen Zimmerwand anzubringen.

Besser und vollkommener ist es, wenn die Stromabnahmestellen an den einzelnen grössern Arbeitsplätzen eingerichtet werden. Zwei bis drei solcher Plätze sind gewöhnlich zu einem grössern Arbeitstisch vereinigt (siehe Figur 71) und im allgemeinen in der in den chemischen Laboratorien üblichen Weise ausgestattet, besitzen also die nötigen Schränke, Schubladen, Reagentienrepositorien etc. Der zu einem Arbeitsplatz gehörige Tischraum betrage mindestens 1,2 × 0,7 m; unter dieses Mass zu gehen, erscheint nicht zweckmässig, weil sonst für manche elektrolytische Versuche der Raum nicht ausreicht. Die hinter dem Tisch befindliche Wand ist nur zu einem Teil für die Anbringung der Reagentienstellagen bestimmt, zum andern Teil ist sie frei, damit die nötigen elektrischen Einrichtungen Platz finden. Selbstverständlich sind an jedem Platz Gas- und Wasserhähne in genügender Zahl anzubringen, auch eine Wasserluftpumpe erweist sich oft als sehr notwendig.

Die Leitungen *L* werden in dem Zwischenraum der Wände zweier aneinanderstossender Tische untergebracht und münden durch Öffnungen *O* nach aussen, wo sie, eventuell unter Zwischenschaltung notwendig erscheinender Apparate in Stromabnahmeklemmen *K* endigen. Hier können wir sowohl Haupt- als Einzelleitungen vorsehen, doch wird man letzteres vorziehen, also die Leitungen direkt vom Schaltbrett aus zu den einzelnen Plätzen führen. Gewöhnlich genügt ja eine solche Leitung für einen Platz, doch kann man auch zwei Leitungen für jeden Platz einrichten, um die Möglichkeit zu haben, gleichzeitig zwei Elektrolysen ausführen zu können. Dies lässt sich aber leicht bei der Einrichtung der Leitungs- und Schaltanlagen berücksichtigen. Die Stromabnahmeklemmen, von welchen aus die Fortleitung des Stromes zu den Elektrolysenapparaten durch starke Litzen erfolgt, sind selbstverständlich mit + und − zu bezeichnen. Nur für ganz bestimmte Fälle ist es angenehm, wenn man nach Belieben die Stromrichtung ändern kann, ohne die einmal festgeklemmten Drähte umwechseln zu müssen. Dann wird man eben die Leitung zu einem am Platz angebrachten Kommutator führen und von diesem aus den Anschluss zur Elektrolyse vornehmen. Ein solcher Kommutator wurde schon in in Heft 11 des vorigen Jahrganges, Seite 254, beschrieben, natürlich ist die Spiralfeder hier fortzulassen. Für gewöhnlich führt man aber die Änderung der Stromrichtung am einfachsten und sichersten durch Wechseln der Drähte aus. Recht vorteilhaft ist es auch hier, verschiedenfarbige Litzen (z. B. grüne und blaue) anzuwenden, um falsche Einschaltung zu vermeiden. Sind die Litzen richtig in die entsprechenden Abnahmeklemmen eingeschaltet, dann kann das Einschalten des elektrolytischen Apparates ohne weitere Beachtung der an den Klemmen angebrachten Polzeichen in sicherster Weise geschehen, und ein einziger Blick überzeugt den Aufsichtführenden, ob die Pole auch richtig verbunden sind.

Nicht gerade absolut notwendig erscheint die Anbringung von Bleisicherungen an jedem einzelnen Platz. Es genügt hier, wenn in die Leitungen von den Akkumulatoren und eventuell zu den Messinstrumenten entsprechende Bleisicherungen eingeschaltet sind, um die Akkumulatoren vor Kurzschlüssen, die Messinstrumente vor Zerstörung durch übermässig starke Ströme zu schützen. Da aber nach dieser Anordnung das Missgeschick eines Arbeitenden die Unterbrechung des Stromes für alle anderen Laboranten zur Folge haben kann,

wird man besser an jedem Platz eine Bleisicherung anbringen. Diese Bleisicherungen *S*, welche dann der zu sichernden Leitung oder auch den zu verwendenden Messinstrumenten angepasst sein müssen, sind von einer solchen Konstruktion zu wählen, dass sie vor den Laboratoriumsgasen geschützt sind und jederzeit gegen andere von grösserer oder geringerer Abschmelzstromstärke vertauscht werden können.

Äusserst angenehm erweist sich ferner die Anbringung eines einfachen Ausschalters A an jedem Platz, um im gegebenen Fall rasch den Strom unterbrechen zu können, ohne den elektrischen Apparat berühren zu müssen.

Diese Vorrichtungen werden in übersichtlicher Weise, am elegantesten auf einem besonderen Brettchen B montiert, an der Wand des Arbeitsplatzes angebracht, entweder durch Anschrauben oder Aufstellen auf besondere Konsolen. Die Widerstände, die in solchem Falle auch am Platze sein müssen, können dann gleichfalls an der Wand oder in einer Ecke des Arbeitsplatzes oder in einem verschliessbaren Schränkchen untergebracht werden. Für den Fall jedoch, dass für einen Arbeitstisch mit einer grösseren Anzahl Plätze gemeinsame Messinstrumente aufgestellt werden sollen, müssen auch noch die nötigen Schaltvorrichtungen an jedem Arbeitsplatz vorgesehen werden. Die Messinstrumente sind dann über der Wand des Arbeitstisches so anzubringen, dass man sie von jedem Platz aus gut ablesen kann.

Schon aus dieser Aufzählung dürfte hervorgehen, dass der Arbeitsplatz durch all diese Apparate sehr beengt wird, und da die Erfahrung lehrt, dass diese empfindlichen Instrumente und Vorrichtungen trotz aller Abschliessung allmählich den Laboratoriumsgasen zum Opfer fallen, so thut man besser, alle zu den Messungen notwendigen Gegenstände in einem besondern Messzimmer zu vereinigen, wie es schon des Öftern betont werden musste.

An den Arbeitsplätzen sind ferner noch Stative *St* und eine Reihe weiterer Apparate notwendig, deren Beschreibung hier zu weit führen würde und daher erst im nächsten Kapitel erfolgen soll.

Von grossem Vorteil erweist sich ferner die Anlage einer Rührvorrichtung. In den chemischen Laboratorien hat man für die verschiedensten Zwecke Rührvorrichtungen im Gebrauch, besonders seit Einführung der Rabeschen Laboratoriumsturbine, und alle dieselben erweisen sich als zeit- und arbeitsparend. Für die elektrolytischen Vorgänge ist das Rühren oft in gleicher Weise vorteilhaft, in vielen Fällen sogar notwendig, wenn eine bestimmte Reaktion möglichst vollständig durchgeführt werden soll. Hier kann man sich natürlich auch der Rabeschen Turbine bedienen, sobald ein einzelner Versuch in Frage kommt. Um aber einer grösseren Reihe von Plätzen die Möglichkeit zu verschaffen, Elektrolysen unter Rühren ausführen zu können, wird man schon aus Platzrücksichten anders verfahren müssen. v. Klobukow hat zu diesem Zwecke eine universelle Einrichtung angegeben[1]). Von einem an dem einen Ende der Mittelwand zweier Arbeitstische aufgestellten Motor wird durch einen Schnur- oder Riementrieb eine Reihe von senkrecht an dem freien Teil der Wand jedes Arbeitsplatzes angebrachten Rührwellen *W* getrieben und und zwar so, dass alle zu gleicher Zeit in Bewegung sind, ob nun an allen oder auch nur an einem Platze Rühren notwendig ist. Auf den Rührwellen sind verschiebbare Riemen scheiben *R* mit Schnurläufen von verschiedenem Durchmesser angebracht, von denen aus die Bewegung ähnlichen Riemenscheiben, die an den festgeschraubten Stativen angebracht werden können, mitgeteilt wird. Als Motor verwendet man am besten eine grössere Laboratoriumsturbine von etwa $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ Pferdekraft oder auch einen entsprechenden Elektromotor, während Heissluftmotoren wegen des Platzes in den meisten Fällen nicht anwendbar sind. Die Geschwindigkeit des Motors lässt sich je nach Umständen noch durch ein Vorgelege herabsetzen. Die oben erwähnte Anordnung, alle Rührwellen gleichzeitig vom Motor treiben zu lassen, besitzt den grossen Vorzug, dass der Betrieb dadurch sehr vereinfacht wird, und dass auch das Ein- und Ausschalten einzelner Rührwerke die Geschwindigkeit der Rührvorrichtung weniger beeinflusst. Für jeden besonderen Arbeitstisch ist natürlich ein eigener Motor aufzustellen, um nicht nur die einzelnen Tische möglichst unabhängig von einander zu machen (bei Verwendung eines einzigen Motors für alle Tische zieht dessen Versagen alle Plätze in Mitleidenschaft), sondern auch sehr umständliche Transmissionsanlagen zu vermeiden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass den einzelnen Arbeitsplätzen Nummern gegeben werden sollen, die mit den Nummern der entsprechenden Stromleitungen übereinstimmen.

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 1889 Bd. 40 p. 121.

Ausser den gewöhnlichen Arbeitsplätzen, an denen Elektrolysen allgemeiner Art, so z. B. quantitative Metallfüllungen, sonstige kleinere anorganische Versuche, organische Elektrolysen etc. ausgeführt werden und die auch für die Nebenarbeiten dienen, sind noch andere Plätze resp. besondere Räumlichkeiten vorzusehen, welche die Ausarbeitung grösserer Versuche gestatten.

Schmelzversuche werden am zweckmässigsten in einem eigenen Raum vorgenommen, da sich bei denselben viel Staub und Qualm und starke Hitze entwickelt. Überdies sind schon die zur Anstellung eines solchen Versuches notwendigen Vorrichtungen dem Einfügen derselben in die gewöhnliche Laboratoriumseinrichtung ungünstig.

Vor allem sind hierzu wegen der starken zur Verwendung kommenden Ströme Leitungen von grossem Querschnitt notwendig, der Schmelzofen muss feuersicher aufgestellt sein, in der Nähe desselben sind die nötigen Messinstrumente, Ampère- und Voltmeter, eventuell auch Stromzähler, anzubringen, dazu die Bleisicherungen, Ausschalter und ein Wandbrett mit den für diese Zwecke erforderlichen Werkzeugen.

Zur Ausführung grosser elektrometallurgischer Versuche auf nassem Wege empfiehlt sich gleichfalls die Anlage besonderer Räumlichkeiten. Hier sind vor allem notwendig grosse, gutziehende Abzüge, um Röstungen, Aufschliessungen etc. in grösserem Masstab vornehmen zu können. An weiteren Einrichtungsgegenständen sind vornehmlich eine grosse Reihe von Auslaugekästen, Wannen, Fällbottiche u. dgl. aufzustellen. Dieselben, zur bequemen Handhabung auf niedrige Untersätze gestellt, finden längs der Wände oder auch im Zimmer ihren Platz. Die Leitungen, die auch hier sehr grossen Querschnitt besitzen müssen, werden am besten an den Wänden oder an der Decke in blankem Zustande verlegt, sodass jederzeit an jeder beliebigen Stelle der Strom abgenommen und den Fällbottichen zugeführt werden kann. Die Unterbringung der Messaparate, Widerstände etc. geschieht entweder an den Wänden oder auch an grösseren senkrecht stehenden Holzgerüsten, die beweglich sind, um überall hingetragen werden zu können. Wegen der Manigfaltigkeit der hier auszuführenden Versuche wäre es unnötig, für die verschiedensten Spannungen Leitungen zu legen, man wird sich mit einer Hauptleitung von 4 Volt begnügen, die für alle Fälle ausreicht, und es sehr oft gestattet, eine Reihe von Versuchen unter Hintereinanderschaltung mehrerer Bäder auszuführen. Diese Hauptleitung wird zweckmässig in Form einer Ringleitung ausgeführt, wodurch an Leitungsmaterial gespart werden kann. Sehr notwendig ist in vielen Fällen die Aufstellung eines kleinen Motors, um Mahlapparate, Rührvorrichtungen, Filtrier-, Saug- und Druckpumpen in Betrieb nehmen zu können. Auch einiger mit Gas oder Kohlen zu heizender Schmelzöfen ist nicht zu vergessen, damit das Giesen von Anoden, das Einschmelzen des gewonnenen Produktes und sonstiger notwendiger Materialien ausgeführt werden kann.

Sehr vorteilhaft ist natürlich noch eine Dampfleitung, die an der Reihe der Wannen entlang zu führen und mit Hähnen zu versehen ist, um Auslange- und Fäll-Operationen bei höherer Temperatur vornehmen zu können.

In ähnlicher Weise ist das galvanoplastische Laboratorium auszustatten. Die zur Erzeugung der Metallniederschläge nötigen Bäder in verschiedensten Dimensionen und aus den für die betreffenden Zwecke geeignetsten Materialien finden am besten an den Wänden eines hellen Raumes Platz. (Siehe Figur 72.)

Für gewöhnlich genügen Wannen bis 50 l Inhalt aus Steinzeug, das saure Kupferbad für Überzugs- und Reproduktionsgalvanoplastik sollte jedoch mindestens 150 l Inhalt besitzen. Ausser dem sauren Kupferbad sind mindestens ein cyankalisches Kupferbad, ein Messingbad und ein Nickelbad vorzusehen, dazu noch je ein kleineres Gold- und Silberbad am besten aus Glas. Heiss anzuwendende Bäder werden vorzüglich in emaillierten Eisenwannen angestellt. Auch die für die Entfettungskochlaugen bestimmten Gefässe bestehen zweckmässig aus emailliertem Eisen. Die Stromleitungen werden entweder an der Decke oder an den Wänden des Galvanisierraumes angebracht und verzweigen sich nach jedem einzelnen Bade. Zur Feststellung der Stromverhältnisse ist neben jedem Bad ein Apparatenschaltbrett mit dem Ampère- und Voltmeter *A* u. *V* und dem zur Einstellung der Stromstärke notwendigen Widerstand *W* angebracht. Das Leitungsschema selbst ist aus der Figur 72 ersichtlich. Als Spül- und Auswässerungsgefässe für die metallisierten Gegenstände dienen einfache Wannen *Sp* mit je einer Abflussöffnung am Boden und am Rand. Erstere Öffnung ist gewöhnlich verschlossen, sodass das durch ein am Boden der Wanne liegendes durchlöchertes Blei-

rohr zuströmende Wasser die Wanne von unten nach oben durchfliessen muss. Zur Spülung mit heissem Wasser dient ein kleiner, heizbarer Kessel, der zugleich den für die Erwärmung kalter Bäder nötigen Dampf liefern kann. Zum Trocknen der galvanisierten Gegenstände werden vornehmlich Sägespäne angewendet, die in besonderen Kisten aufzubewahren sind. Direkt neben jedem Bad müssen Tische *D* zum Entfetten und Dekapieren aufgestellt werden, besonders im Hinblick auf die letztere Operation, da ein zu weiter Transport der Gegenstände zum Bad die Ursache von schädlicher Oxydbildung an deren Oberfläche werden kann. Diese Tische sind auch mit Schubladen versehen, in welchen die zur Behandlung der Gegenstände vor und während des Niederschlages erforderlichen Werkzeuge aufbewahrt werden.

Recht zweckmässig erweisst es sich, wenn für die zur Ausführung von Gehaltsbestimmungen der Bäder gebrauchten Normallösungen und Apparate ein eigener Arbeitstisch aufgestellt wird, an welchem diese für die Regenerierung der Bäder so notwendigen Untersuchungen ausgeführt werden können. An demselben ist eventuell zugleich auch eine zur Vornahme elektrolytischer Bestimmungen passende Einrichtung anzubringen.

In einem galvanoplastischen Laboratorium hat man bekanntlich viel mit Wasser, aber auch mit scharfen und ätzenden Substanzen zu arbeiten. Ein gewöhnlicher Bretterboden würde durch diese Einflüsse natürlich bald zerstört werden und würde zudem das Durchdringen von Flüssigkeiten durch die Deckenschicht der unteren Räumlichkeiten nicht verhindern können. Aus diesen

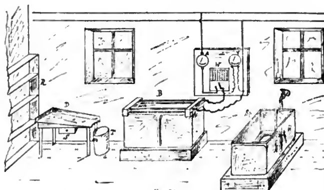


Fig. 72.

Gründen empfiehlt es sich, wenigstens den dem Nasswerden fortwährend ausgesetzten Teil des Fussbodens mit Asphalt zu belegen und zwar so, dass diese Belegung nach einer Wasserabflussöffnung hin eine von allen Seiten gleichmässige Neigung bekommt.

Weiters ist es zur mechanischen Bearbeitung der galvanisierten und auch der rohen Gegenstände nötig, mindestens eine Drehbank aufzustellen, an welcher sich die Arbeiten des Schleifens und Polierens mit den entsprechenden Vorrichtungen als Schmiergelscheiben, Vorpolierscheiben, Schwabbel usw. ausführen lassen. Für die mit den gebräuchlichen Formmitteln Gips, Wachs, Leim, Guttapercha anzustellenden Abformungen ist ein zweckmässig eingerichteter Tisch aufzustellen. Die für die chemische Behandlung der rohen Gegenstände nötigen Operationen, welche meistens in Gelb- und Glanzbrennen bestehen, erfordern die Anlage eines Abzuges. Ein weiterer Abzug ist bei Verwendung von Bunsenelementen als Stromquelle nötig.

Die für die Anstellung der Bäder nötigen Chemikalien und sonstigen Vorrichtungen können in einem Regal *R* untergebracht werden.

Wünschenswert ist es bei elektrochemischen Arbeiten auch die physikalischen Grössen der zur Benutzung gelangenden Substanzen etc. kennen zu lernen. Wegen der Feinheit der hierzu nötigen Instrumente und weil derartige Versuche der grössten Aufmerksamkeit bedürfen, ist es nicht angängig, diese Arbeiten, also z. B. Widerstandsmessungen, Messungen elektromotorischer Kraft, Aichung von Instrumenten, im allgemeinen Arbeitsraum auszuführen, sondern für diesen Zweck ein eigenes entsprechend eingerichtetes Zimmer zu benutzen. Als solches eignet sich unter Umständen auch das gewöhnliche Messzimmer.

Die Gesamtübersicht über die dem Laboratorium zur Verfügung stehenden Betriebsmittel, in Form von schematischen Plänen an einer Wand des Arbeitsraumes anzubringen, halten wir nicht für das letzte Stück der Ausstattung des Arbeitsraumes, sie erscheint sogar zur Erzielung eines sicheren und raschen Betriebes nicht nur für die Arbeitenden, sondern auch für die Leiter des Ganzen äusserst notwendig. Im Anschluss an diese Ausführungen seien noch eine Reihe von Möglichkeiten skizziert, nach denen die Einrichtung elektrochemisher Laboratorien vorgenommen werden kann.

REFERATE.

Die Kosten der Herstellung von Calciumcarbid. Houston, Kennelly u. Kinnicut. (Progressive Age 1896. 8.)

Die vorstehenden Autoren, von welchen die ersten beiden wohlbekannte Elektriker sind, während der dritte Chemiker ist, haben auf Anregung der Zeitschrift „Progressive Age" diese oft berührte Frage einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Es wurde hierbei die Darstellung des Calciumcarbides nach dem Willson-Prozess zu Spray in Nord-Carolina zu Grunde gelegt.

Die Anlage zu Spray besteht aus einer Turbine von ungefähr 300 HP, welche mit Wechselstrommaschinen gekuppelt ist, die einen Strom von 1000 Volts an Transformatoren abgeben, in dem die Spannung auf 100 Volt an den Elektroden der Öfen reduziert wird. Es sind zwei Öfen vorhanden, deren jeder einen Bodenraum von 3 Fuss : 2 Fuss : 6 in. hat. Die Basis besteht aus einer Eisenplatte, die durch eine Kohleplatte von 8 cm Dicke geschützt wird. Die obere Elektrode jedes Ofens stellt einen aufgebauten Kohlenblock von 12 cm : 8 cm Querschnitt und 3 Fuss Länge dar, welcher nach Bedarf gehoben und gesenkt werden kann. Von dieser Elektrode werden festgestelltermassen ungefähr $1\frac{1}{4}$ in. pro Arbeitsstunde verbraucht. Ein Gemisch von Koks und Kalk, bestehend aus etwa 52 Prozent CaO und 37 Prozent C (der Rest besteht aus Feuchtigkeit und Unreinlichkeiten) dient als Beschickung und wird in kleinen Anteilen in den Ofen gegeben, nachdem zwischen der oberen Elektrode und ein paar Schaufeln des Gemisches als Anfangscharge der Bogen hergestellt ist. Dieser letzere ist etwa 3 cm lang und sobald sich durch seine Thätigkeit Calciumcarbid bildet, wird die obere Elektrode gehoben und neue Anteile des Gemisches werden zugegeben, bis der Ofen zu seiner vollen Höhe gefüllt ist. Eine Menge Rohcarbid, von rechteckigem Querschnitt und nach oben spitzig zulaufend, wird erhalten; nur 25 bis 50 Prozent der Ladung wird in Calciumcarbid verwandelt.

Zwei vollständige Touren wurden gemacht und hierbei wurde alle Sorgfalt aufgewendet, um die Ladung und das Produkt zu wiegen, zu vergleichen und zu analysieren und um die im Ofen thatsächlich zur Verwendung kommende elektrische Energie zu messen. Bei einer Charge von ungefähr 2000 lb. wurde eine Ausbeute von etwa 200 lb. Calciumcarbid erhalten, welche etwa 80—85 Prozente der berechneten Menge Acetylen lieferte. Die ganze dem Ofen zugeführte elektrische Energie betrug 432 und 386 Kilowattstunden in den beiden Fällen, oder für die erste Tour von 3 Stunden 193,1 HP und für die zweite Tour von 2 Stunden 40 Minuten 195, 3 HP. Rechnet man den Preis der Kraft an der Turbine zu 5 Dollar für die Pferdekraft pro Jahr und die an den Ofenendungen zu 5,98 Dollars per Jahr, die Kosten der Anlage zu 12000 Dollars und die der Arbeit zu 11 Dollars pro Tag, den Wert der Kohle an der oberen Elektrode zu 6 Cents per lb., den Koks zu 4,55 Dollar pro Tonne und den Kalk zu 6,3 Dollars pro Tonne, zusammen mit weitem Spielraum für Abnützung und Reparaturen, so stellt sich der Preis pro Tonne von 2000 lb. »gross-carbide« d. i. Carbid, gemischt mit etwa 5 Prozent Schlacke auf 32,767 Dollars. Dies sind etwa 7 £ 4 s (englisch) pro Tonne von 2,240 lb. Carbid, welches etwa 78 Prozent des theoretischen Betrages von Acetylen ergiebt.

Es ist zu bemerken, dass, da der Preis für die Kraft gering, der für das Rohmaterial jedoch hoch ist, und dass, da der letztere fast die Hälfte der Gesamtausgaben beträgt, Plätze, die in Bezug auf billige Kraft weniger günstig gelegen sind, als Spray, nichtsdestoweniger Calciumcarbid zu gleich niederen Preisen darstellen können, infolge der geringeren Ausgaben für das Rohmaterial. B.

Neue Mitteilungen über Roentgen-Strahlen. (Il Nuovo Cimento 1896. III. 193 ff.)

Die letzten Nummern der italienischen Zeitschrift »Il Nuovo Cimento« enthalten eine grosse Anzahl von Untersuchungen italienischer Physiker über die Roentgen-Strahlen, deren wichtigste Resultate wir nachstehend wiedergeben.

Battelli liess die Roentgen-Strahlen durch zwei Löcher hindurchgehen und dann auf eine etwas entfernte empfindliche Platte fallen und konstruierte genau den Weg der Strahlen, indem er die Löcher mit ihren »Spuren« auf der Platte verband. Er zeigte, dass sich die Strahlen genau so verhielten, als ob sie von der von Kathodenstrahlen getroffenen Oberfläche ausgingen. Crookes-Röhren senden auch, nachdem die Entladung schon aufgehört hat, noch X-Strahlen aus.

Vincentini und Pacher behaupten, die Roentgen-Strahlen mit Hülfe eines grossen parabolischen Messingspiegels reflektiert zu haben, wenn auch unregelmässig.

Righi giebt eine Methode an, Bilder ohne Anwendung der Photographie zu erhalten. Die Crookes-Röhre wird über einer metallischen Platte angebracht. Die Kathode und die Platte sind beide mit dem einen Pole eines geladenen Kondensators verbunden. Über der Metallplatte befindet sich eine Ebonitplatte ohne Ladung, und zwischen dieser und der Röhre ist eine Schicht mit Aluminiumfolie bedeckter schwarzer Pappe; die Folie ist mit der Anode und der Erde verbunden. Das abzubildende Objekt wird auf diese Pappe gelegt und nach der Ex-

position wird die Ebonitplatte mit einem Gemische von Schwefel und Mennige, oder Talk und Braunstein bestreut. Das Bild erscheint infolge der elektrischen Verschiedenheit der Bestandteile des Pulvers und der verschieden getroffenen Ebonitstellen deutlich.

Salvioni gelang es, die inneren Weichteile (Herz, Lunge etc.) eines Frosches zu photographieren, er schweigt sich jedoch über das »wie« aus; ferner beschreibt er sein »Kryptoskop«, welches aus einer Röhre besteht, an deren einem Ende ein fluoreszierender Schirm angebracht ist, auf dem die Erscheinungen durch eine am anderen Ende der Röhre angebrachte Linse direkt betrachtet werden.

Salvioni und Faé stellten Untersuchungen über den Ausgangspunkt der Strahlen an.

Auch Villari will die Strahlen mit Hilfe einer Zinkplatte reflektiert haben und zwar nach den allgemeinen Brechungsgesetzen. Ausser mit Zink liessen sich diese Erscheinungen mit keiner anderen Materie herbeiführen; diese Untersuchung wäre also eine Bestätigung der Untersuchungen von Vincentini und Pacher.

Battelli und Garbosso beanspruchen die Priorität gegenüber Winkelmann und Straubel bei photographischen Aufnahmen mit X-Strahlen für die Abkürzung der Expositionsdauer durch Hinterlegung der Platte mit einem fluoreszierenden Schirm.

Battelli stellte durch längere Einwirkung fest, dass die Kathodenstrahlen im Innern der Röhre keine photographischen Wirkungen ausüben.

Weitere Untersuchungen rühren von Martinotti, Segalin, Guglielmo, Maiorana und anderen her. A. S.

Thermoelemente aus Amalgamen u. Elektrolyten. A. Hagenbach. (Wiedem. Annalen 1896. 5. 20.)

Verf. kommt auf Grund ausführlicher Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

Die Thermoelemente

Cadmium / Blei } amalgam | Cd / Pb } Salz | Cd / Pb } amalgam

zeigen mit zunehmender Verdünnung von 0,1 normal bis zu etwa 0,0001 normal eine beständige Abnahme der Thermokraft, während der Theorie nach das Gegenteil zu erwarten wäre. Der Grund dafür ist unbekannt. Die Messungen mit Lösungen einwertiger Jonen haben bei ungefähr demselben Dissoziationsgrade die Theorie selbst quantitativ bestätigt.

Die Abnahme der Thermokraft bei den verschiedenen Salzen ist eine verschiedene.

Bei Bleichlorid nimmt die Thermokraft nicht der Temperatur proportional zu, sondern in komplizierterer Weise, während bei den anderen Salzen annähernd Proportionalität stattfindet.

Die Elemente mit flüssigen Amalgamelektroden sind denjenigen mit festen an Konstanz weit überlegen. M. K.

Neue Akkumulatoren-Batterie. (The Electrical World 1896. 20. 580.)

Bei dieser »Willard-Batterie« genannten Akkumulatorenbatterie besteht die Platte aus reinem gerollten Blei; die aktive Masse wird auf elektrochemischem Wege formiert, die Hartgummizelle, in welcher die positive Platte eingeschlossen ist (Fig. 74), derartig gefaltet und durchlocht, dass hierdurch ein gutes Zirkulieren der Elektrolyten herbeigeführt wird. Ein fernerer Vorteil der Anordnung ist der, dass alle etwa abfallenden Teilchen der aktiven Masse

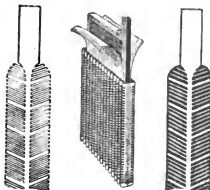


Fig. 73 Fig. 74 Fig. 75

in der Zelle verbleiben und in Kontakt mit dem Mittelstück stehen, so dass sie noch als aktive Masse wirken. Fig. 73 und 74 zeigen Durchschnitte durch die Platte vor und nach der Formierung. Kurzschlüsse und Verbiegungen sollen bei dieser Platte nicht vorkommen können, ebenso soll keine Schlammbildung eintreten. Der innere Widerstand der Batterie soll klein sein und die Spannung soll bis nahezu zum Schlusse der Entladung konstant bleiben. Nähere Angaben betreffs Spannung, Widerstand etc. fehlen jedoch. Die Batterie wird von der »Willard Electric & Battery Company, Cleveland« hergestellt. L.

Brünierungsverfahren für Aluminium. (Der Metallarbeiter 1896. 42. 333.)

Bereits in voriger Nummer[1]) haben wir über das neue Verfahren Göttigs berichtet; es liegen hierzu jetzt folgende ausführlichere Mitteilungen vor.

Dr. Göttig in Wilmersdorf bei Berlin hat ein neues Verfahren zum Brünieren von siliciumhaltigen, reinem oder legiertem Aluminium erfunden, wonach das Aluminium mit einer helleren oder dunkleren bräunlichen Färbung unter gleichzeitiger Änderung der physikalischen bezw. chemischen Beschaffenheit der Oberfläche versehen werden kann, um es gegen trockene, namentlich aber feuchte Luft, Wasser und gegen schwache Säuren, namentlich solche, welche im Haushalt und im gewöhnlichen Leben vorkommen können (Essigsäure u. s. w.), widerstandsfähig zu machen. Weitere Vorteile des so behandelten Aluminiums bestehen darin, dass das Abfärben desselben vermieden wird, ferner dass es sich leichter als bisher löten lässt, indem ein galvanischer Überzug fest und direkt auf dieser Brünierungsschicht haftet. Schliesslich ist dieses Aluminium infolge seiner Farbe für militärische Zwecke geeigneter als das weiss aussehende, was einen Hauptvorteil desselben bildet.

Das Wesen des neuen Verfahrens besteht darin, das Aluminium der Einwirkung von Ammoniak allein oder derjenigen von Ammoniak bei gleichzeitiger Anwesenheit von bestimmten Salzen, z. B. Ammoniumsalzen, auszusetzen. Der hierbei eintretende Prozess wird aus folgender Darstellung ersichtlich:

[1]) Siehe diese Zeitschrift III. 69.

Das Aluminium des Handels enthält ziemlich viel Silicium, sowie auch einen gewissen Gehalt von Eisen und anderen Stoffen. Während bei der Anwendung von Kali und Natron das Silicium aufgelöst wird (vgl. Buchner, Die Metallfärbung, S. 284), bleibt bei der Behandlung mit Ammoniak im Gegenteil das Silicium nebst Eisen, bei gleichzeitiger Anwendung von Ammoniumsalzen das Silicium allein zurück, woraus sich die vollständig verschiedenartige Beschaffenheit der Oberfläche erklärt.

Das Verfahren geht im Besonderen in der Weise vor sich, dass das durch Abreiben gereinigte Aluminium in Verbindung mit Eisen, Silicium u. s. w., etwa in eine 1 prozentige Ammoniaklösung nach der einen Methode oder in eine solche Lösung, welche noch etwas Salmiak, z. B. 4 Proz., oder einen anderen geeigneten Stoff, wie essigsaures Ammonium, enthält, nach der zweiten Methode etwa eine bis drei Stunden gelegt wird.

Nach dem ersten Verfahren wird durch Einwirkung der Ammoniaklösung das Metall an der Oberfläche unter Wasserstoffentwickelung entsprechend der Formel



$$2 Al + 6 NH_4 OH = Al_2 (NH_4 \cdot O)_6 + 6 H$$

derartig verändert, dass durch vorzugsweise Auflösung des Aluminiums also des Hauptbestandteiles der als Aluminium bezeichneten Handelsware eine meist bräunlichgelblich oder bläulichgrau gefärbte Verbindung fest an der Oberfläche zurückbleibt, deren Zusammensetzung und Färbung je nach der Art und Menge der Nebenbestandteile, sowie nach der Beschaffenheit und Einwirkungsdauer der Lösung wechselt. Diese Verbindung ist weit widerstandsfähiger als das gewöhnliche Aluminium, so dass durch Brünieren die Anwendbarkeit desselben bedeutend erweitert wird.

Nach der anderen Methode, welche aus dem Grunde vorzuziehen ist, weil bei derselben neben Aluminium auch das Eisen gelöst wird, geht der Prozess in der Weise vor sich, dass die durch Anflösen von Aluminium und Eisen entstandenen Verbindungen durch die anwesenden Salze unter Abscheidung von Thonerdehydrat bezw. Eisenoxydhydrat zersetzt werden und hierdurch der Brünierungsvorgang befördert wird. Eine Wasserstoffentwickelung findet in diesem Falle nicht oder nur insofern statt, als neben dem zweiten Prozess sich gleichzeitig bei gewissen Konzentrationsverhältnissen auch der erste mit vollzieht. Nach diesem Verfahren erhält man eine dunklere Färbung als nach dem ersten Verfahren, bei welchem die Anwesenheit von Eisen eine hellgelbe Färbung hervorruft.

Sichtbarmachung der Roentgen-Strahlen.
(Elektrot. Anz. 1896. 836.)

Bereits in voriger Nummer haben wir eine kurze Mitteilung über die Sichtbarmachung der Roentgen-Strahlen gebracht. Der Experimentator Dr. Brandes in Halle a. S. glaubt damit noch keineswegs sicher bewiesen zu haben, dass die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut des Auges direkt durch die Roentgen-Strahlen erregt werden, sondern dass an der Oberfläche der Netzhaut zunächst Fluorescenzlicht entsteht, welches dann empfunden wird. Wie Ernst Krause im »Prometheus« mitteilt, sind noch von anderer Seite Studien über die Identität der Roentgen-Strahlen mit anderen angeblich nur für empfindlichere Personen sichtbaren Strahlen angestellt worden. Erinnert wird hierbei an das Odlicht Reichenbachs, welches den Sensitiven aus Händen und Krystallen ausströmt, Metallplatten durchdringt und das innere Gefüge der Hand sichtbar macht. Reichenbach führte auch bereits im Winter 1861/62 photographische Versuche in Berlin vor. Jetzt hat der Magnetopath Ludwig Tormin in Düsseldorf Reichenbachs Versuch in der Weise wiederholt, dass er ein in Eisenblech ausgeschnittenes Kreuz auf eine lichtempfindliche Platte legte, seine Hand darüber hielt und hierdurch Bilder des Kreuzes erzielte. Das Eisenblech berührte nicht die Platte, die Fingerspitzen der Hand waren 3—4 cm von der Platte entfernt, und die Exposition dauerte 30—45 Minuten. Herr Tormin hat sich bereit erklärt, seine Versuche vor einer Kommissin von Fachleuten, Männern der Wissenschaft u. s. w. zu wiederholen. Auf das Resultat darf man gespannt sein.

Die Erzeugung von Elektrizität direkt aus Kohle. W. W. Jacques. („The Electrical Engineer"; n. Elektrot. Zeitschr. 1896. 17. 258.).

Der vorliegende Gegenstand ist einem amerikanischen Patente entnommen. Wird Sauerstoff durch einen elektrolytischen Prozess, nicht durch Verbrennungmit Kohle verbunden, so entsteht aus der potentiellen Energie der Kohle anstatt Wärme, elektrische Energie.

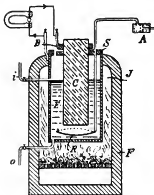


Fig. 76

Die Anordnung zur Ausführung dieses Prozesses ist folgende: Ein Kohlenzylinder wird in Natriumhydrat eingetaucht und ein Luftstrom zugeführt. Ein äusserer Stromkreis von Natriumhydrat zum Kohlenzylinder wird sodann von einem Strome durchflossen, der vom Natriumhydrat zur Kohle geht. *C* stellt die Kohle, *E* die Natriumhydratlösung dar. Durch *R* wird von der Pumpe *A* ein Luftstrom in den Elektrolyt gepumpt. Der eiserne Behälter *J* bildet den positiven Pol, während der negative Pol sich bei der Klemme *B* befindet; die Kohle *c* liegt auf dem isolierenden Deckel *S* auf. Eine Heizvorrichtung dient zur Erwärmung des Elektrolyten auf 400—500 Grad. Die Kohle oxydiert sich hierbei allmählich zu Kohlensäure, welche durch den Elektrolyt entweicht, ebenso der Stickstoff der Luft. Ein Teil der Kohlensäure wird vom Ätznatron unter Bildung von kohlensaurem Natron absorbiert, welches mit der Kohlenasche den Elektrolyt verunreinigt, weshalb dieser von Zeit zu Zeit durch die Rohre *i* und *o* erneuert werden muss. Durch Zusatz von Magnesiumoxyd soll der Elektrolyt dauerhafter werden, da sich Magnesiumkarbonat bildet, das in Magnesiumoxyd und Kohlensäure zerfällt; letztere entweicht und ersteres wirkt von neuem. (Klingt sehr unwahrscheinlich; die entweichende Kohlensäure würde dann doch wieder von Ätznatron absorbiert werden. Anm. d. Ref.). Der erzeugte Strom soll stark, die Spannung hingegen gering sein. S.

Die Aluminiumwerke der Pittsburg Reduction Company in Niagara Falls. Orrin E. Dunlap. (The Electrician; n. Elektrot. Zeitschr. 1896 15. 232).[1])

Die Fabrik arbeitet nach dem Hall-Prozess. Hierbei entsteht das Alnminium, wenn in einem Schmelzbade von Aluminiumfluorid und den Fluoriden einiger Metalle, die elektropositiver, als das Aluminium sind, aufgelöste Thonerde der Elektrolyse unterworfen wird. Am geeignetsten für das Schmelzbad sind die Fluoride der Kalinma und Cadmiums mit Alumininmfluorid, obwohl auch Alumininmfluorid mit Natriumfluorid vielfach verwendet worden.

Die elektrolytische Anlage besteht aus 2 Reihen in Serien geschalteter, mit Kohle ausgekleideter Tiegeln, welche mit dem auf dem Grunde lagernden Metall als Kathode dienen. Als Anoden werden Kohlenzylinder benützt. Da die Abnützung der Tiegel sehr gering ist, wird der Prozess jedesmal Monate lang fortgeführt, wobei das Metall täglich mittelst gusseiserner Kellen entfernt wird.

Die für jeden Tiegel erforderliche Spannung beträgt 6 bis 8 Volt. Der Strom wird nach dem Zweiphasensystem von der Niagara Falls Power Company mit 2000 Volt geliefert und durch unterirdisch verlegte Kupferkabel der Fabrik zugeführt. Dort wird der Strom von 2000 Volt auf 115 Volt pro Phase herabtransformiert und dann in Gleichstrom von 160 Volt verwandelt. Die Leistung der Anlage beträgt augenblicklich 10000 Ampère bei 16 Volt, also 1600 Kilowatt.

Das Material zur Aluminiumerzeugung ist reine Thonerde, die aus Bauxit hergestellt wird. Die Zusammensetzung dieses Bauxits ist folgende:

	Prozente
Kieselsäure	3,00
Titansäure	4,00
Eisenoxyd	2,00
Krystallwasser	32,00
Thonerde	59,00

Um Natronalnminat herzustellen wird der Bauxit nur wenig mit Soda gebrannt. Das Aluminat wird aufgelöst, geklärt und die Lösung abgezogen, wobei die Verunreinigungen zurückbleiben. Durch Einleiten von Kohlendioxyd in die Lösung wird Thonerdehydrat ausgeführt, welches dann zur Entfernung des Wassers noch bis zur Rotglut erhitzt wird. S.

Behandlung der Akkumulatoren-Batterie in der Bostoner Edison-Station. (Elektrot. Rdsch. 1896. 12. 115.)

Die Edison Befeuchtungsgesellschaft verwendet in ihrer Zentralstation zu Boston neuerdings eine Akkumulatoren-Batterie zum Betrieb, deren Behandlung nach „the Electrical World" ein besonderes Interesse bietet.

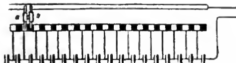


Fig. 77

Die Schalttafeln der Bostoner Edison Gesellschaft scheinen zuerst etwas kompliziert, in Wirklichkeit sind aber die elektromechanischen Anordnungen sehr einfach, obgleich sie automatisch sehr sinnreich funktionieren. Ihre neneste Schalttafel reguliert eine Anlage von 144 Akkumulatoren-Zellen, wovon 72 an jeder Seite des neutralen Drahtes liegen.

[1]) S. auch diese Zeitschr II. 163.

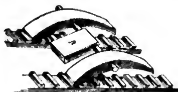


Fig. 78

Da die verlangte Spannung abwechselt, ist es notwendig, mehr oder weniger Zellen einzuschalten und ihre Anzahl im Stromkreis beim Laden zu verändern. Das Schaltbrett hat den Zweck, diese Regulierung zu vollenden. Die Kontakte müssen sehr dauerhaft sein und dürfen sich nicht leicht bewegen. Der Kontaktschuh darf nicht von einer Platte abgleiten, bevor er nicht die nächste berührt hat. Es wäre unpraktisch, die Schleifkontakte mit der Hand zu bewegen, und deshalb ist die automatische Einrichtung vorgesehen. Die einfache Schaltung des Arbeitsstromkreises ist in Figur 77 dargestellt. B. ist die positive Schiene und speist die + Leitungen, während die — Leitungen mit den Batterieen verbunden sind. AA sind Schleifkontakte, welche durch einen Mechanismus bewegt werden und mehr oder weniger Zellen ausschalten. Die beiden Schleifkontakte sind durch einen Neusilberwiderstand R so verbunden, dass wenn sie 2 Kontakte berühren, sie die Zelle nicht kurzschliessen, da sonst der Widerstand abschmelzen würde. Diese Schleifkontakte werden längs der Schienen elektromechanisch bewegt. Diese besondere Tafel bewegt ihre Schleifkontakte durch ein hin und hergehendes Gestell, in welches Klinken an dem Schleifkontakt eingreifen. Das Gestell wird durch einen Elektromotor hin- und herbewegt, welcher mittels Schraubenrad ein Zahnrad dreht, das eine Kurbel und damit verbundene Schienenbewegung bethätigt.

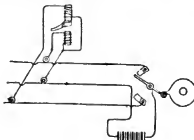


Fig. 79

Eine Skizze der Doppelklinke ist in Figur 78 dargestellt. Hier sind 2 gebogene Platten mit der Achse des Triebrades verbunden, und jede derselben schiebt ein leiterartiger Gestell in genauer Übereinstimmung und in derselben Phase hin und her.

Das Eisenstück A, welches mit der Klinkenachse starr verbunden ist, liegt zwischen 2 Magneten, von denen der eine es heraufziehen, der andere es aufrichten kann. Hierauf werden die Klinken in der einen oder anderen Richtung umgeschlagen, greifen in das Leitergestell oder ihr Triebwerk ein, oder schlagen nach Umständen wieder zurück. Auf diese Weise wird der Schleifkontakt längs des

Leitergestells gezogen, und durch ein einziges Vorrücken des letzteren wird eine Zelle ausgeschaltet. Die Klinken-Magnete empfangen ihren Strom von einem System von 3 kleinen Trolley-Drähten. Natürlich wird nur ein Elektromagnet erregt, und je nach der Richtung wird der Schleifkontakt bewegt. Deshalb wird der mittelste Trolley-Draht nur permanent geladen, und dies ist beiden Magneten gemein. Die anderen Magnetklemmen führen zu den oberen resp. unteren Trolley-Drähten. Ein durch einen Daumen an der gebogenen Platte bewegter Umschalter vervollständigt den Stromkreis durch den oberen oder unteren Trolley-Draht je nach den Umständen. Fig. 79 zeigt die Verbindungen.

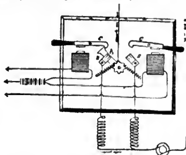


Fig. 80

Die Magnete funktionieren bei einer Spannung von 12 Volt von einem Stromkreis um 6 Akkumulatoren-Zellen. Die Motoren, welche das Leitergestell hin- und herschieben, sind hintereinandergeschaltet und haben 2 Feldspulen, wovon die eine den Anker in der einen, die andere ihn in umgekehrter Richtung dreht. Einpoliger, zweiarmiger Hebel dient zum Umschalten der Motoren. Die bindungen der letzteren sind aus Figur 80 zu ersehen.

A ist ein einpoliger, doppelt drehbarer Umschalter von besonderer Konstruktion, welcher durch den kleinen ausgezackten Griff in Figur 80 bewegt wird. Federn halten denselben normal in einer vertikalen Stellung fest. Wird er nach links oder rechts gedreht, so wird der Motor in der einen oder andern Richtung in Betrieb gesetzt, wie aus den Verbindungen zu ersehen ist. Die Klinke C hält den Umschalter in Setllung, und der Motor schaltet beim Drehen um sein Triebrad den freigegebenen Magneten in den 12 voltigen Stromkreis ein, und der Umschalter schlägt zurück, indem er den Motorstromkreis öffnet und den Mechanismus nach Einschalten einer Zelle arretiert. Die den Motorumschalter einschaltenden Hebel haben ebenfalls Griffe, so dass sie mit der Hand bewegt werden können, im Fall die freigegebenen Elektromagnete nicht wirken. Soll mehr wie eine Zelle ein- oder ausgeschaltet werden, so wird der Motorumschalter festgehalten, bis der erste Eingriff des freigewordenen Zahnrades stattgefunden hat und wird er dann gehalten, um bei der zweiten Umdrehung der gebogenen Platte freigelassen zu werden. Die Motorachsen sind über ihre Lager verlängert und viereckig geformt, um eine Kurbel aufzunehmen, welche eingreift, um den Schleifkontakt zu bewegen, wenn der Motor versagt.

Von den 3 von den Ausschalte-Magneten kommenden Drähten geht der mittelste zu den Zellen und, indem er 6 derselben einschaltet, führt er mit den andern beiden Klemmen zu 3 kleinen Bürsten, welche über der zylindrischen Oberfläche der gekrümmten Platte hängen. Zwei isolierte Metallstücke sind auf den entgegengesetzten Seiten des Umkreises angeordnet und verbinden die mittlere Bürste mit der Seitenbürste bei der Umdrehung. So wird ein einziger freigewordener Magnet bethätigt und dann abwechselnd der andere. Der Apparat ist sehr einfach und arbeitet mit grosser Präzision, indem er die Zellenzahl im Stromkreis vollständig reguliert. S.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Herstellung nahtloser Rotationsköper durch kombinierte elektrolytische und mechanische Arbeitsweise. Carl Zipernowsky in Budapest. D. R. P. 85713.

Die Herstellung von Rotationskörpern, und namentlich von zylindrischen Rotationskörpern aus Metallen zur Aufnahme von komprimierten Gasen, hohem Drucke ausgesetzten Flüssigkeiten namentlich aber von Wasserdampf, überhaupt von solchen Stoffen, welche eine grosse Betriebssicherheit notwendig machen, spielt, wie die Erfahrung lehrt, in der Technologie eine ganz bedeutende Rolle.

Die erfolgreiche Erhöhung des Widerstandsgrades gegen Beanspruchungen bei genannten Erzeugnissen hat man bis jetzt dadurch erreicht, dass man das Material bedeutend verstärkte, was indessen sowohl das Volumen, als auch das Gewicht in erheblichem Masse vermehrte.

Festigkeit, Volumen und Gewicht sind nun aber von so grossem Einflusse auf die technische Verwertbarkeit gerade genannter Gegenstände, dass es von dem grössten Vorteile wäre, alle drei Eigenschaften in dem günstigsten Verhältnisse mit einander zu verbinden, also: Vermehrung der Festigkeit bei Verminderung des Volumens und des Gewichtes.

Fernerhin wäre es aber auch von Wert, ein Material verwenden zu können, das nicht nur in Bezug auf Festigkeit allen Anforderungen entspräche, sondern das auch in Gemeinschaft mit dieser Eigenschaft den chemischen Einflüssen, namentlich aber der Oxydation widerstehe. Dieses lässt sich bei Eisen nicht erreichen.

In solchen Fällen eignet sich z. B. Kupfer bedeutend besser, falls man ihm eine grössere Festigkeit als Eisen geben könnte.

Dieses wird mittelst der neuen Erfindung in folgender Weise erreicht:

Auf einem als Kathode eines galvanischen Bades dienenden Vollzylinders aus Metall wird nach dem bekannten Elmoreschen Verfahren ein metallischer Überzug von der Stärke etwa eines halben Millimeters erzeugt. Nachdem dieses geschehen, wird der Zylinder bis auf die Dicke von ungefähr 2 mm mit Stahldraht von geeigneter Stärke spiralisch dicht und regelmässig umwickelt, durch welches ebenfalls bekannte Verfahren eine neue verstärkende Umhüllung desselben erzielt wird. Der zu diesem Zwecke verwendete Stahldraht ist am besten leicht verzinnt, verkupfert, vernickelt oder verzinkt.

Der so präparierte Zylinder wird nun, soweit die Drahtumwickelung Lücken gelassen, mit Metall ausgegossen, sodass er eine vollständig glatte Oberfläche bekommt, auf welcher von neuem ein metallischer Niederschlag nach dem Elmoreschen Verfahren vorgenommen wird. Ist dieser Niederschlag wiederum etwa bis zu der Stärke eines

halben Millimeters gediehen, so ist der Zylinder den an ihn gestellten Anforderungen als entsprechend zu erachten. Er wird alsdann von dem Kerne abgelöst. Einen derartig hergestellten Zylinder zeigt Fig. 81.



Fig. 81



Fig. 82



Fig. 83





Fig. 84

Eine Abänderung des Verfahrens besteht darin, dass man die Umwickelung des zu allererst durch metallischen Niederschlag gewonnenen Zylinders statt mit rundem Draht mit Vierkantdraht vornimmt, wodurch das Ausgiessen der Lücken mit Metall zum grossen Teile wegfällt. Einen derartig verfertigten Zylinder stellt Fig. 82 dar.

Ein auf beschriebene Weise hergestelltes Rohr bietet im Verhältnis zu seinem geringen Gewichte eine so grosse Festigkeit, wie sie bei einem ähnlichen Zylinder aus massivem Metall unter Innehaltung derselben Wandstärke nicht erreicht werden kann.

Die Einwirkung selbst eines hohen Druckes bietet die zwischen den beiden elektrolytisch gewonnenen Metallschichten liegende Spirale aus Draht in Gemeinschaft mit der natürlichen Festigkeit des elektrolytisch niedergeschlagenen Metallen in erfolgreichem Masse Widerstand.

Zur Erzielung einer noch höheren Festigkeit kann man von neuem eine Umwickelung des Zylinders mit Draht oder ähnlichem schon genannten Materiale vornehmen und den Niederschlag zum dritten Male wiederholen, nachdem die Lücken der Umwickelung durch hineingegossenes Metall ausgefüllt sind.

Überhaupt kann das Verfahren des Niederschlagens von Metall und der Umwickelung mit Draht beliebig oft wiederholt werden und somit der Zylinder in beliebiger und zweckentsprechender Stärke und Widerstandsfähigkeit erzeugt werden.

Da bei anderen Formen des Rotationskörpers als gerade der eines Zylinders die spiralische Umwickelung Schwierigkeiten in der Ausführung bieten dürfte, so wird die Art und Weise derselben dahin modifiziert, dass der Draht statt in Spiralform geflechtartig um den Körper gelegt wird, wie Fig. 84 zeigt. Der Prozess der Herstellung solcher Rotationskörper ist ein ganz ähnlicher als der vorher beschriebene. Das Geflecht wird ebenfalls in seinen Lücken durch Ausgiessen mit Metall erfüllt und sodann mit dem elektrolytischen Niederschlag umhüllt.

Statt einer Stahldrahtumwickelung lässt sich auch Bronzedraht oder irgend ein anderes Material von grosser Festigkeit für die vorgedachten Zwecke verwenden.

Eine weitere Modifikation des Verfahrens bezieht sich auf die Verwendung von dünnen Bändern aus Stahl oder ähnlich verwertbarem Metall, die nebeneinander auf den elektrolytisch gewonnenen Rotationskörper in Spiralform gewickelt werden. In der vollendeten Ausführung eines auf diese Weise hergestellten Rotationskörpers liegt dann eine Bandbewickelung zwischen je zweien der elektrolytisch erzeugten Metallschichten, wie Fig. 83 zeigt.

Die in Zylinderform hergestellten Gegenstände lassen sich namentlich da verwenden, wo Gase unter hohem Druck stehend aufbewahrt werden sollen, ferner für Dampfleitungen, für Siederohre bei Kesseln und zu vielen anderen Zwecken.

Dergleichen günstige Wirkungen lassen sich bei grossen Temperaturdifferenzen konstatieren, denen auf beschriebene Art hergestellte Rotationskörper ausgesetzt werden können. Die Spirale oder das Band ermöglichen nämlich in Gemeinschaft mit den ziemlich dünnen Metallschichten ein schnelles Anpassen an momentan auftretende Temperaturveränderungen, wie sie z. B. in Dampfleitungen vorkommen.

Noch eine vierte Modifikation der Herstellungsweise soll genannt werden. In Siederohren treten bekanntlich Beanspruchungen auf, die ein Zerreissen der Rohre in der Mitte zur Folge haben. In derartigen Fällen würde eine Spiralbewickelung von geringer Widerstandsfähigkeit sein. Zur Erhöhung derselben werden daher über die Spiral- oder Bandbewickelung in der schon bekannten Weise noch Drähte gelegt, die mit der Achse des Rohres parallel laufen. Sie werden so angeordnet, wie es Fig. 83 aufweisst. Beide Schichten von Belegung werden alsdann, nachdem die Lücken wiederum mit Metall ausgegossen sind, auf elektrolytischem Wege mit Metall überzogen.

Eine ausgedehnte Verwendung können die auf genannte Art und Weise hergestellten zylindrischen Rotationskörper auch in der Geschützfabrikation finden.

Das Rohr wird zu diesem Zweck folgendermassen hergesellt: Ein dünnes Stahl- oder Bronzerohr wird elektrolytisch nach dem Elmoreschen Verfahren mit einem dünnen Niederschlag von Metall umgeben. Auf diese Metallschicht wird die Draht- oder Bandbewickelung in der ebenfalls schon bekannten Weise gelegt, und nachdem die Lücken derselben mit Metall ausgegossen sind, wird der Zylinder abermals elektrolytisch mit Metall überzogen. Dieses Abwechseln mit Bewickelung und metallischem Niederschlag wird so oft wiederholt, bis die geeignete Stärke und Festigkeit der Laufwandungen erreicht ist.

Elektrodensystem für elektrolytische Prozesse. Dr. Carl Kellner in Wien und Hallein. D. R. P. 85818.

Die bisherigen Erfahrungen bei der Anwendung unangreifbarer Elektroden haben ergeben, dass zur Herstellung dieser in den meisten Fällen dem Platin der Vorzug gegenüber anderem Material, wie Kohle etc., zu geben ist.

Die bisher übliche Verwendung des Platins in Blechform hat jedoch den Übelstand, dass man entweder relativ starke Bleche nehmen muss, wodurch die Kosten der elektrolytischen Apparate sich bedeutend erhöhen, oder bei Verwendung sehr dünner

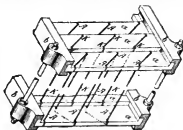


Fig. 85

Bleche mit einem sehr gebrechlichen und schwer zu behandelnden Material zu arbeiten hat. Bei sehr dünn gewalzten Platinblechen kommt noch der Übelstand hinzu, dass diese nicht mehr vollkommen dicht zu erzielen sind und daher auch nicht durch Unterlage eines durch den Elektrolyten angreifbaren Metalles versteift werden können.

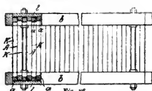


Fig. 86

In Drahtform ist das Platin gleichfalls angewendet worden, jedoch sind in diesem Falle stets nur die Anoden allein, und zwar aus einzelnen Drähten hergestellt worden. Solche aus einzelnen Drähten gebildete Anoden besitzen aber nur geringe Leitungsfähigkeit und verursachen grosse Spannungsverluste, weshalb sie nur zur Stromverteilung, nicht aber zur Stromzuleitung verwendbar sind.



Fig. 87

Zweck der vorliegenden Erfindung ist die Beseitigung dieser Übelstände durch eine neuartige Anordnung von Elektroden, welche aus Platindraht in beliebiger Grösse hergestellt werden können, wobei gleichzeitig auf ein bestimmtes Platingewicht die grösstmögliche Oberfläche erzielt bezw. das Platingewicht auf ein Minimum reduziert wird, und schliesslich durch die Anwendung des Platins in Drahtform die Polarisation herabgemindert wird und bedeutend höhere Stromdichten erzielt werden als bei plattenförmigen Elektroden.

Die Anordnung dieser Elektroden ist dadurch charakterisiert, dass jeder Draht zwischen mehrere entgegengesetztpolige fällt und dadurch die ganze Drahtoberfläche wirksam ist.

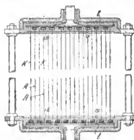


Fig. 88

Die Form derartiger Elektroden kann verschieden sein. Die beiliegende Zeichnung zeigt zwei praktisch leicht herstellbare Ausführungsformen derselben.

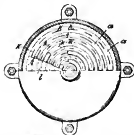


Fig. 89

Die Fig. 85 und 87 zeigen in perspektivischer Ansicht und in der Draufsicht eine viereckige Ausführungsform des Elektrodensystems und Fig. 86 zeigt in kleinerem Masstabe den Querschnitt einer ebenfalls viereckigen Ausführungsform, wobei Platindrähte über zwei flache Streifen *a* von Hartgummi oder anderem von der zu zersetzenden Flüssigkeit nicht angreifbaren Material herumgelegt bezw. in Kerben dieser Streifen eingelegt werden, und die Bewickelung dieser Streifen in solcher Weise vorgenommen wird, dass nach Aneinanderschieben derselben in mit Nuten versehene Leisten *b* die die Kathoden bildenden Drähte *K* des einen Streifenpaares zwischen die die Anoden bildenden Drähte *A* des nächsten fallen, und umgekehrt, also versetzt gegen dieselben erscheinen, und jeder Draht *K* oder *A* von mehreren entgegengesetztpoligen Drähten *A* bezw. *K* umstellt ist.

Die verschiedenpoligen Leisten sind in den Längsnuthen verschieden hoch angebracht (Fig. 86) oder mit Randverstärkungen, die abwechselnd nach oben und nach unten gekehrt sind, in die Längsnuten eingesetzt (Fig. 85), so dass die gleichpoligen Drähte je in einer Ebene liegen und leicht durch Aufgiessen einer Schicht *l* (Fig. 86) einer leicht schmelzbaren Legierung leitend verbunden werden können.

Die Fig. 88 und 89 zeigen in senkrechtem und wagrechtem Schnitt die Anordnung derartiger Elektroden in runder Form, bei welcher die Drähte *A* und *K* nicht herumgelegt, sondern durch verschieden hohe Hartgummiringe bezw. Scheiben *a* nahtartig gezogen und an den Endplatten mit einer Schicht *l* einer leicht schmelzbaren Legierung ebenfalls vergossen werden, so dass die Drähte *A* an der einen Endplatte, die Drähte *K* an der anderen Endplatte in leitender Verbindung stehen, während sie von den bezüglichen gegenpoligen Drähten durch Isolierschichten getrennt sind.

Diese Drahtelektroden können selbstverständlich auf bekannte Weise auch auf Spannung geschaltet werden, in welchem Falle die Stromzuführungen dann nur an den Enden der Drähte erfolgen.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Elektrodensystem für elektrolytische Prozesse zur Erzeugung grosser Stromdichten, welches aus zu einander parallelen und als Elektroden dienenden Drähten aus unangreifbarem leitenden Material in der Weise zusammengesetzt ist, dass jede Drahtelektrode (*A* bezw. *K*) zunächst nur von mehreren entgegengesetztpoligen (*K* bezw. *A*) umstellt ist.
2. Eine Ausführungsform des unter Anspruch 1 gekennzeichneten Elektrodensystems, bei welcher die Drähte über isolierende Streifen *a* aus Hartgummi und dergl. gewickelt sind, welche in genuteten Leisten *b* so angeordnet werden, dass die Drähte *A* und *K* der verschiedenen Streifenpaare wechselständige Drahtreihen bilden, d. h. die Drähte je eines Streifenpaares zwischen die des benachbarten Streifenpaares fallen, wobei die leitende Verbindung der gleichpoligen Drähte in bekannter Art durch Aufgiessen einer leicht schmelzbaren Legierung auf die zugehörigen Streifen *a* erzielt werden kann (Fig. 85 bis 87).
3. Eine Ausführungsform des unter Anspruch 1 gekennzeichneten Elektrodensystems, bei welcher behufs Erzielung einer kreisförmigen oder beliebig krummlinigen Anordnung der Drähte *A* und *K* diese durch entsprechend geformte isolierende Ringe *a* aus Hartgummi und dergl. gezogen sind, wobei die leitende Verbindung der gleichpoligen Drähte in gleicher Weise, wie unter Anspruch 2 angegeben, erzielt werden kann (Fig. 88 und 89).

Einrichtung zur Herstellung von Metallniederschlägen auf elektrolytischem Wege Richard Heathfield und William Stepney Rawson in London. D. R. P. 85840.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Apparat zur Herstellung elektrolytischer Metallniederschläge auf Gegenständen, welche in der Trommel gerollt werden. Diese Gegenstände bilden die Kathode, indem sie über den inneren Umfang einer Trommel rollen, die mit der negativen Polklemme einer Dynamomaschine oder einer anderen Stromquelle verbunden ist, während die Anode den zentralen Teil der Trommel bildet und mit der positiven Polklemme der Stromquelle in Verbindung steht. Die Anode kann aus kleinen Stücken des-

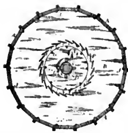


Fig. 90

selben Metalles, welches niedergeschlagen werden soll, bestehen, wobei diese kleinen Metallstücke mitgerollt werden. Statt dessen lassen sich auch grössere Metallanoden anordnen, die sich mit der Trommel drehen. Wenn die elektrolytische Flüssigkeit genügend reich an niederzuschlagendem Metall ist, so kann die Anode auch aus anderem geeigneten Leitungsmaterial bestehen.

Die Zeichnung veranschaulicht eine Ausführung eines solchen Apparates. Fig. 90 zeigt denselben im Querschnitt, Fig. 92 im Längenschnitt. Bei diesem

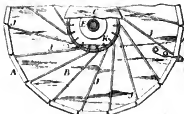


Fig. 91

Apparat besteht die Anode aus Zinkstücken, die in einem Zylinder aus Drahtnetzwerk oder durchlochtem Blech enthalten sind. Fig. 93 zeigt eine abgeänderte Ausführung, bei der die Anode aus sich drehenden Scheiben oder Zinkplatten besteht. Fig. 91 ist ein Schnitt nach der Linie *X-X*, um die Anordnung der Kathodenstangen zu zeigen.

Die Trommel besteht bei der in Fig. 90 und 92 dargestellten Ausführung aus einzelnen Holzleisten *A* und hat einen vieleckigen Querschnitt. Die Holzleisten *A* sind durchlöchert und an den Endscheiben *B*, die aus Isoliermaterial bestehen, befestigt. Die Scheiben sind durch eine Röhre *D* verbunden, welche die eigentliche Welle *C* umgiebt, aber von ihr isoliert ist. Die Welle *C* geht über die beiden Enden der Trommel hinaus und ist dort in Lagern *E* an beiden Enden des Behälters *T* gelagert.

Die zentrale Röhre *D* wird von einem Zylinder *F* aus Drahtnetzwerk oder durchlöchertem Blech, aus Eisen oder anderem geeigneten Material umgeben, welcher an den Endscheiben *G* und *G*[1] befestigt ist und sich in leitender Verbindung mit der Röhre *D* befindet. Die Scheibe *G* ist ferner leitend mit dem äusseren Flantsch *H* verbunden, der in einem Trog *I* mit Quecksilber sich dreht und dadurch mit dem positiven Pol einer Dynamomaschine oder anderen Stromquelle verbunden ist.

Der Zylinder *F* wird mit Schnitzeln oder Blechstücken von Zink angefüllt, sodass diese frei mit dem Netzwerk *F*, den Scheiben *G G*[1] und der Röhre *D* in Berührung sind und mit diesen Teilen die Anode bilden.

In der Längenrichtung der Holzleisten *A* liegen Stangen *J* von halbrundem Eisen, die an den einen Enden umgebogen sind, wie aus Fig. 91 hervorgeht, und isoliert in die ringförmige Trommel *K* geführt sind, die etwas Quecksilber enthält. Indem sich letzteres stets in dem unteren Teile des ringförmigen Raumes *K* befindet, ist es stets mit den unteren Stangen *J* in Verbindung. Die Teilung der Leitungsstangen *J*, die ausserhalb der Trommel liegen, werden zweckmässig mit Isoliermaterial umhüllt. Die Wand des Kontaktraumes *K* befindet sich in leitender Verbindung mit einem Flantsch *M*, der in einem Quecksilbertrog sich dreht und dadurch beständig mit dem negativen Pol einer Stromquelle verbunden ist. Diejenigen Stangen *J*, deren Enden mit dem Quecksilber in *K* in Berührung sind, bilden jeweilig die Kathode, während die übrigen Stangen ausser Betrieb sind, bis ihre Kontakte bei der fortgesetzten Umdrehung der

Trommel wieder mit dem Quecksilber in *K* in Berührung kommen. Der Zylinder *F* wird zweckmässig durch ein jalousieartiges Gehäuse *P* geschützt.

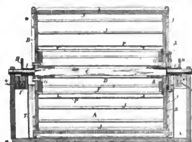


Fig. 92

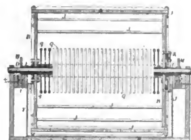


Fig. 93

Die zu überziehenden Gegenstände werden durch Öffnungen, die gewöhnlich mittels Deckel verschlossen sind, in die Trommel gebracht; bei der Drehung der letzteren befindet sich stets eine Anzahl der Teile mit den Leitungsstangen *J*, die mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden sind, in Berührung und bilden daher die Kathode. Da stets nur diejenigen Stangen *J*, die mit den zu überziehenden Gegenständen in Berührung sich befinden, mit der Stromquelle verbunden sind, so ergiebt sich ein sparsamer Stromverbrauch, indem kein Strom durch die jeweilig nicht wirkenden Teile des Apparates hindurchgeht.

Hat die Lösung des Bades, in dem die Trommel sich dreht, eine solche Beschaffenheit, dass der Zylinder *F* durch sie angegriffen wird, so wird zweckmässig die in Fig. 93 dargestellte Anode verwendet, wobei eine Anzahl von Zinkplatten oder -Scheiben *Q* auf der Röhre *D* befestigt ist, welche die Welle umgiebt. Damit in diesem Falle die zu überziehenden Teile, die die Kathode bilden, durch Berührung der Scheiben *Q* keinen Kurzschluss bilden, werden letztere zweckmässig am Umfange mit Kautschukstreifen *q* umspannt, die sich infolge ihrer Elasticität **U**-förmig um die Scheibenkanten legen.

Die Anode kann auch eine andere Ausführungsform erhalten und in manchen Fällen, z. B. auch bei der Konstruktion Fig. 93, kann sie unbeweglich sein, während die die Kathode bildende Trommel sich dreht. Auch Kohle oder anderes geeignetes Leitungsmaterial kann zur Bildung der Anode benutzt werden, wenn der Elektrolyt genügend reich an niederzuschlagendem Metall ist.

Der beschriebene Apparat lässt sich nicht nur zur Herstellung von Überzügen aus Zink, sondern auch von solchen aus allen anderen Metallen, die sich auf elektrolytischem Wege aus ihren Salzen niederschlagen lassen, benutzen. An Stelle des Quecksilberkontaktes *H I* kann auch ein Bürsten- oder Schleifkontakt angewendet werden; ebenso kann für den ringförmigen Kontaktraum ein Kommutator mit Bürsten- oder Reibungskontakt ausserhalb des Behälters *T* angeordnet sein. Die Leitungsstangen *J* müssen dann isoliert und mit den Segmenten des Kommutators verbunden sein.

Verfahren der Cyankaliumlaugerei für Edelmetalle. Middleton Crawford in Colorado Springs, Staat Colorada, V. St. A. D. R. P. 86075.

Die Erze werden mit einer Lösung ausgelaugt, welche neben dem Cyanid ein cyansaures Salz enthält. Eine derartige Lösung wird dadurch erhalten, dass man zunächst eine Cyanidlösung in getrennten Anoden- und Kathodenräumen der Einwirkung eines hindurchgeführten elektrischen Stromes aussetzt, dass man alsdann das Erz mit der aus den Anodenräumen kommenden nunmehr cyansaures Salz enthaltenden Flüssigkeit auslaugt und darauf aus der goldhaltigen Lösung das Edelmetall in den Kathodenräumen auf elektrischem Wege ausscheidet.

Amalgamierverfahren. Emil Laurence Oppermann in London. D. R. P. 86076.

Die zerkleinerten Erze werden im feuchten oder trockenen Zustande mit Quecksilberdampf in Berührung gebracht, dem zur Beförderung der Goldauflösung ein Gas, wie z. B. Ammoniak beigemischt sein kann.

Verfahren zur Herstellung eines Lösungsmittels für Gold. George Jones Atkins in Stamford Hill, England. D. R. P. 86098.

Man erhält ein an Cyanalkali reiches Lösungsmittel für Gold und Silber, wenn man ein trockenes Gemisch von 1 Tl. Ferrocyankalium mit etwa 2 Tl. Chlornatrium bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt. Das in Formen gegossene Produkt ist ziemlich luftbeständig. Beim Gebrauch wird es in Wasser gelöst.

Galvanisierverfahren. Clarence Morse Barber in Cleveland, Ohio, V. St. A. D. R. P. 85935.

Das Verfahren soll besonders dann Verwendung finden, wenn eine grosse Anzahl gleich geformter Gegenstände schnell und billig galvanisiert werden muss. Die Gegenstände *D* gelangen aus dem Beschickungstrichter einzeln in die Rinne einer sich drehenden Beschickungstrommel *A* und werden alsdann durch Kolben, welche von einen Daumen bethätigt werden, bis zwischen die an dieser Stelle selbstthätig sich öffnenden Klemmbacken der Halter *B* geschoben. Die Halter sind in grösserer Anzahl

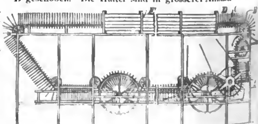


Fig. 94

auf dem endlosen Transportbande *C* befestigt, welch letzteres die eingeklemmten Gegenstände *D* in ununterbrochener Reihenfolge durch Reinigungs-, Galvanisier- und Waschbäder und schliesslich durch einen Trockenraum *E* führt. Die Entnahme der nunmehr fertigen Gegenstände erfolgt gleichfalls durch selbstthätiges Öffnen der Halterklemmbacken.

Verfahren zur Zinklaugerei. C. Hoepfner in Berlin. D. R. P. 86153. Zusatz zum Patente 85812.

Das Patent 85812 ist dahin abgeändert, dass die zinkoxydhaltigen Materialien mit Lösungen von Chlorzink, Magnesiumchlorid, Eisenchlorid u. s. w. oder Alkalien, oder alkalischen Erden, die Zink zu lösen vermögen, ausgelaugt und die gewonnenen basischen Lösungen mit Kohlensäure behandelt werden.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten. Carl Hugo Weise in Pösneck. D. R. P. 86211.

In der breiartigen Akkumulatormasse werden Durchschussfäden aus Cellulose oder dergl. angeordnet, welche nach dem Formieren der Masse an der Luft zerfallen und dadurch Kanäle für die Erregerflüssigkeit bilden.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Akkumulatoren. Marcel Wuillot in Brüssel. D. R. P. 86237.

Die Bleiplatten, welche durch Behandlung mit Kohlensäure entweder nur oberflächlich oder in ihrer ganzen Masse in Bleikarbonat verwandelt worden sind, werden in einem alkalischen anstatt in einem sauren Bade, nämlich in Ammoniaklösung formiert. Dadurch wird die schädliche Bildung von Bleisulfat verhindert.



Fig. 95

Vorrichtung zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten. Charles Pollak in Frankfurt a. M. D. R. P. 86243.

Diese Vorrichtung, welche inshesondere für die Bestimmung der Dichte der Säure in transportablen Akkumulatoren mit eng aneinander stehenden Platten bestimmt ist, besteht aus einem in seinem oberen Teil *a* erweiterten Rohr *a b* und dem in dieser Erweiterung untergebrachten Aräometer. Man führt das untere Ende des Rohrs in die Flüssigkeit ein und erzeugt am oberen Ende des Rohrs so lange Saugwirkung, bis der erweiterte Rohrteil *a* genügend gefüllt ist. Ein Querstäbchen *d* verhindert das Verschliessen der oberen Mündung des unteren Rohrteiles *b* durch das Aräometer.

Einbau der Platten in Sammlerzellen. Fritz Daunert und Johannes Zacharias in Berlin. D. R. P. 86260.

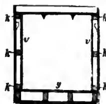


Fig. 96

Der Einbau besteht aus drei sich gegenseitig Führung gebenden Rosten *vg*, welche durch besondere Unterlagen *k* von den Wänden bezw. dem Boden des Gefässes entfernt gehalten werden. Ein Rost *g* unterstützt die Platten auf der Unterkante, und die beiden anderen Roste *v* isolieren die Platten seitwärts, so dass ein elastischer, den Säureverkehr allseits frei gestattender Einbau geschaffen ist.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. R. Nithack in Nordhausen. D. R. P. 86301.

Die wirksame Masse der Elektroden besteht aus geformten und geglühten Oxyden, auch Oxyhalogenüren oder sonstigen sauerstoffhaltigen Verbindungen des Bleis, Antimons oder Kupfers.

Zur Steigerung der Porosität kann der wirksamen Masse eine geringe Menge von Substanzen zugesetzt werden, die bei Sintertemperatur der Oxyde entweder selbst flüchtig sind oder flüchtige Bestandteile abgeben. Als solche Substanzen eignen sich für Bleioxydmasse Mennige oder Bleisuperoxyd, für Antimonoxydmasse Antimonoxydchlorid, für Kupfermasse Kupferchlorür oder endlich für Masse aus jedem der Oxyde feinst gepulverter reiner, künstlicher oder natürlicher Graphit.

Darstellung von Legierungen des Eisens, insbesondere mit Mangan, Chrom, Aluminium, Nickel. Josef Heibling in Grenoble. D. R. P. 86503.

Die entsprechenden Erze werden mit Kohlenstoff und Ätzkalk gemengt in einem elektrischen Ofen erhitzt. Das Eisen wird zweckmässig in metallischem Zustande verwendet, am besten als Kathode.

ALLGEMEINES.

Neue Verwendung für Carborundum. Wie »The Electrician« mitteilt, soll in der Herstellung von Fäden für Glühlampen eine neue Verwendung für Carborundum gefunden worden sein.

Reinigung von Gerbstoffextrakten durch Elektrizität. Nach Suillot enthalten alle Gerb- und Farbstoffe mehr oder weniger Gerbstoffverbindungen und Metallsalze, die auf die Farbe der Lösungen häufig so einwirken, dass die Materialien in der Praxis nicht zu gebrauchen sind. Um die Gerbbrühen und Extrakte von diesen stark färbenden Stoffen zu reinigen, behandelt er sie mit Elektrizität, die in galvanischen Batterien oder in Dynamos erzeugt wird. Durch den elektrischen Strom werden die Metalle entweder als Oxyde oder als reine Metalle niedergeschlagen und die gerbstoffhaltige Lösung wird dadurch entfärbt. (Elektrot. Anz.)

Akkumulatorenverwendung. Die Edison Electric Illuminating Co. in Boston, welche bereits eine grosse Akkumulatorenanlage der Akkumulatoren-fabrik-Aktiengesellschaft in Hagen i. W. besitzt, lässt durch diese eine zweite, doppelt so grosse Batterie mit 140 Zellen für 1716 Ampère durchschnittlich und 3300 Ampère maximalen Entladestromsstärken aufstellen. (»Electrical Engineer«.)

Elektrisches Schweissen von Eisenbahnschienen. Eine Vorrichtung zum elektrischen Schweissen von Eisenbahnschienen ist bei der Johnson Company in Johnstown, Pennsylvanien, im Gebrauch. Dieselbe hängt in Ketten an dem Ausleger eines fahrbaren Krahnes. Zwei zu beiden Seiten der Schienen über den Stoss gelegte Eisenstücke werden auf elektrischem Wege in Schweisshitze versetzt und mittelst einer Pressvorrichtung mit den Schienen zusammengeschweisst.

Kraftübertragung beim Bergbau. Eine grosse elektrische Kraftübertragung beim Bergbau steht seit ungefähr zwei Jahren in Schweden beim Eisen erzfeld von Grängesburg in Betrieb. Von der bei Hellsjö befindlichen Wasserkraft (Fallhöhe 45 m) wird der durch vier Spiralturbinen von je 100 P.S. und vier mit demselben direkt gekuppelten Dreiphasen-Wechselstrom-Maschinen erzeugte Strom mit einer Spannung von 5000 Volt nach den 12 bis 14 km entfernten Verbrauchsstellen geleitet und betreibt hier acht Motoren (zwei von je 45, drei von je 30 und drei von bezw. 20, 15 und 9 P.S.), von denen jeder einen besonderen Umwandler besitzt. (»Glückauf.«)

Elektroden aus Platin. Es ist nunmehr gelungen, eine Platinfolie von 1 qm Fläche mit einem Gewichte von 300 bis 400 g herzustellen. Mit solcher Folie werden gute Leiter überzogen und es können daher derartige Elektroden und somit das teuere Platin viel besser ausgenutzt werden. Weil dabei bedeutende Stromstärken angewendet werden können, dürfte die Anwendung solcher Elektroden statt der bisherigen Kohlenplatten besonders bei der Fabrikation von Chlor- und Ätzkali, sowie in der Darstellung von Bleichlauge auf elektrolytischem Wege recht bald grosse Bedeutung erringen.

(»Zent.-Anz. f. Elektrotechnik.«)

Akkumulatorengefäss aus Holz mit Massebekleidung. Bis jetzt hat man bekanntlich für kleinere Akkumulatoren Glas-, Hartgummi- und Celluloidkästen in Gebrauch. Bei grossen Akkumulatoren bedient man sich ausschliesslich der Holzkästen, welche mit einem Bleimantel ausgeschlagen sind. Diese Gefässe sind verhältnissmässig teuer, da man zu dem Bleimantel nur chemisch reines Metall verwenden kann und die Verlötung der einzelnen Bleiplatten viel Übung erfordert. Um nun Holzkästen zur Aufnahme von verdünnter Schwefelsäure vollständig geeignet zu machen, hat Herr Paul Steinegger in Mittweida dieselben mit einem harten Überzug aus Colophonium und Leinöl versehen, welcher Sicherheit gegen ein Undichtwerden des Behälters bieten soll.

(»Elektrot. Anz.«)

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN.

In der Zeit vom 21. bis zum 26. September dieses Jahres findet in Frankfurt a. M. die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt.

Mit den Abteilungen für Physik und Meteorologie, sowie derjenigen für Instrumentenkunde, wird eine Ausstellung verbunden sein, auf die wir wegen des interessanten Gebietes unsere Leser noch besonders aufmerksam machen und deren Programm wir nachstehend in Auszügen wiedergeben.

PROGRAMM DER AUSSTELLUNG.

Abteilung A: Galvanometer.

1. Historische Galvanometer (bis zu den 50er Jahren). Galvanometer von Schweigger, Poggendorff, Fechner, Nobili, Weber-Gauss u. a. mit historischen Angaben.

2. Galvanometer der neueren Zeit (bis zu den 80er Jahren). Meissner-Meyerstein, G. Wiedemann, Werner Siemens, E. Dubois-Reymond, W. Thomson, Edelmann, F. Kohlrausch, Rosenthal u. a.

3. Galvanometer der neuesten Zeit.

4. Apparate für erschütterungsfreie Aufstellung und Ablesevorrichtungen.

Abteilung B. Roentgen-Versuche.

Es wäre sehr zu wünschen, dass diese hochinteressante Ausstellung recht reichlich beschickt würde. Anmeldungen und Anfragen sind zu richten an Herrn Dr. L. Heuser, Frankfurt a. M., Musikantenweg 78.

GESCHÄFTLICHES.

Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H., Frankfurt a. M. Der Zweck des Unternehmens ist die Fabrikation und der Vertrieb aller Arten von wissenschaftlichen und technischen elektrischen Widerständen, besonders aber elektrischer Heiz- und Kochapparate für häusliche und gewerbliche Verwendung, von Sandbädern, Abdampfschalen für Laboratorien etc., welche auf Grund der Voigt & Haeffnerschen Widerstandspatente (D. R. P. Nr. 85262) hergestellt werden können. Die Betriebseröffnung der in Frankfurt a. M.-Bockenheim, Landgrafenstrasse 20 gelegenen Fabrik hat am 15. d. Mts. stattgefunden. Die Betriebsleitung ist Herrn Dr. Max Ehrlich übertragen. Geschäftsführer der neuen Gesellschaft sind vorläufig die Herren H. Voigt und Ad. Haeffner, welche unabhängig von dem Fabrikgeschäft der Firma Voigt & Haeffner ist.

(»Elektrot. Anz.«)

Graz. Die Akkumulatoren-Fabrik Wüste und Rupprecht in Wien beabsichtigt, auf einer Strecke der Strassenbahn versuchsweise Akkumulatorenbetrieb einzuführen.

PERSONALIA.

Die Akademie der Wissenschaften zu Wien hat Herrn Prof. van t'Hoff in Charlottenburg-Berlin zu ihrem korrespondierenden Mitgliede ernannt.

Für das Studienjahr 1896/97 wurde Hofrat Prof. Dr. Bunte in Karlsruhe zum Rektor der technischen Hochschule ernannt und bestätigt.

Prof. Dr. v. Buchka in Göttingen hat einen Ruf an das Kaiserl. Patentamt in Berlin angenommen.

Geheimrat Prof. Dr. Bunsen in Heidelberg wurde anlässlich der Milleniumsfeier zum Ehrendoktor der Universität Budapest ernannt.

Am 15. und 16. Juni feierte Lord Kelvin (Sir William Thomson) zu Glasgow sein 50jähriges Professoren-Jubiläum. Lord Kelvin ist geboren im Juni 1824 zu Belfast als Sohn eines Mathematikprofessors und bekleidet seit 1846 das Lehramt für Physik an der Universität Glasgow. Die Peerswürde wurde ihm im Jahre 1892 verliehen, nachdem er schon vorher aus Anlass der Legung des transatlantischen Kabels in den Ritterstand erhoben worden war. Die wissenschaftlichen Verdienste Lord Kelvins sind unsern Lesern ja wohlbekannt und sichern demselben einen Platz unter den bedeutendsten Physikern der Erde.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 18. Mai bis 11. Juni 1896.)

Kl. 21. D. 7179. Sammlerelektrode mit Entsagungseinrichtung; 2. Zusatz zum Patent Nr. 84810. — Fritz Dannert und Johannes Zacharias, Berlin NW., Spenerstr. 23. — Vom 24. Oktober 1895.

Kl. 21. E. 4754. Verfahren zur Bindung der wirksamen Masse elektrischer Sammler. — Elektrizitätswerke Triberg C. Meissner & Co., Kommanditgesellschaft, Triberg i. B. — Vom 25. November 1895.

Kl. 21. F. 8813. Apparat zur Messung von elektrischen Spannungsdifferenzen nach der Kompensationsmethode. — Rud. Franke, Hannover. — Vom 25. Januar 1896.

Kl. 21. M. 11729. Elektrodengitter für elektrische Sammler und Gussform für dasselbe; weiterer Zusatz zum Patent Nr. 40771. — C. f. R. E. Menges, Haag. — Vom 17. April 1895.

Kl. 21. P. 7990. Anlass- und Bremsvorrichtung für Elektromotoren. — Pöschmann & Co., Dresden, Freibergerstr. 43. — Vom 26. Februar 1896.

Kl. 21. S. 8765. Galvanische Batterie mit Lösungselektrode aus Kohle und einem geschmolzenen Nitrat als Erregungsflüssigkeit. — Charles Percy Shrewsbury, London. — Vom 7. Juni 1895.

Kl. 21. St. 4311. Elektromagnetischer Ausschalter mit zwangläufig bewegter Sperrklinke. — James, Barns Stone, London. — Vom 27. Juli 1895.

Kl. 48. E. 4904. Trommel zur Erzeugung elektrolytischer Metallniederschläge. — Elektra, Galvanoplastische Anstalt H. Feith u. A. Flöck, Köln a. Rh. — Vom 7. April 1896.

Erteilungen.

Kl. 21. Nr. 87465. Galvanische Tauchbatterie. — Ph. M. Justice, London. — Vom 27. Oktober 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 87494. Kohlenkörnermikrophon für transportable Apparate. — Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin W., Bülowstrasse 67. — Vom 12. Juni 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 87698. Geschlossenes galvanisches Element mit Vorrichtung zur Aufnahme des inneren Gasdruckes. — G. H. E. B. Jungnickel, Hamburg, Meissnerstr. 15. — Vom 22. Februar 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 87754. Verfahren zur Änderung der Umlaufzahl von asynchronen Wechselstrommotoren. — Siemens & Halske, Berlin SW., Markgrafenstrasse 94. — Vom 8. Oktober 1895 ab.

Kl. 26. Nr. 87731. Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege. — R. Langhans, Berlin O., Elisabethstr. 12. — Vom 12. Dezember 1893 ab.

Kl. 48. Nr. 87430. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung poröser Metalle. — Dr. L. Höpfner, Berlin SW., Anhaltstr. 6. — Vom 11. Mai 1895 ab.

Kl. 75. Nr. 87676. Elektrolytischer Zersetzungsapparat. — H. Carmichael, Malden, Middlesex, V. St. A. — Vom 25. April 1894 ab.

Kl. 75. Nr. 87735. Verfahren zur Darstellung von Chlor- und Salzsäure durch Elektrolyse von Meerwasser, Salzsoole und ähnlichen, ein Gemenge von Chlorid und Sulfat enthaltenden Lösungen. — G. B. Baldo, Triest. — Vom 11. Oktober 1895 ab.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 48. H. 15798. Verfahren zur elektrolitischen Darstellung von reinem Blei. — Vom 11. November 1895.

Übertragungen.

Kl. 21. Nr. 73055. Verfahren zur Behandlung von Elektrodenplatten, um dieselben gegen Auseinanderfallen oder mechanische Verletzungen während der Handhabung zu schützen. — Vom 30. Juli 1892 ab. — Übertragen auf Dr. Wilh. Majert, Grünau, Mark.

Kl. 21. Nr. 86432. Kohlenkörnermikrophon. — Vom 4. April 1895 ab. — Übertragen auf Hammacher & Paetzold, Berlin O., Andreasstr. 32.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. Nr. 56887. Massenträger für elektrische Sammler mit geraden, abwechselnd nach der Oberfläche verstärkten Längsstäben und abwechselnd unterschnittenen, nach aussen verstärkten, zweckmässig mit Ansätzen versehenen Querstäben. — F. W. Schneider, Triberg. — Vom 25. April 1896. — Sch. 4593.

Kl. 21. Nr. 56096. Bajonettverschluss für galvanische Elemente aus einem mit Stiften und eingesicktem Band versehenen Ring, in dem sich ein mit schrägen Anläufen versehenes Verschlussstück dreht. — Fritz Dannert in Berlin, Spenerstr. 30. — Vom 29. April 1896. — D. 2143.

Kl. 21. Nr. 57211. Galvanisches Element mit Kupferelektrode im Depolarisator und Zinkelektrode im Kohlendiaphragma. — Fritz Dannert, Berlin, Spenerstr. 30. — Vom 29. April 1896. — D. 2151.

Kl. 21. Nr. 57228. Telephon mit polarisierter Membran. — M. Mossig, Berlin NW. Kirchstr. 23. — Vom 30. April 1896. — M. 4052.

Kl. 21. Nr. 57230. Isolierte Aufhängung von Akkumulatorenplatten ohne Belastung der Einbaukästen, bei welcher die Träger für die einzelnen Platten ausserhalb der Einbaukästen angebracht sind. — Alt-Dammer Elektrizitätswerke G. m. b. H. Stettin. — Vom 30. April 1896. — A. 1604.

Kl. 21. Nr. 57231. Elementkasten aus hartem Material mit an demselben befestigten Füssen aus weichem Material. — Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Hagen i. W. — Vom 30. April 1896. — A. 1604.

Kl. 21. Nr. 57234. Mit äusseren Vorsprüngen versehene Elementkästen für Sammlerbatterieen. — Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Hagen i. W. — Vom 1. Mai 1896. — A. 1606.

Kl. 21. Nr. 57534. Elektrodenplatte für Akkumulatoren mit durch Draht- oder Stabbündel gefüllten Löchern. — C. Grouert, Berlin NW., Luisenstrasse 42. — Vom 9. Mai 1896. — G. 3059.

Kl. 21. Nr. 57535. Elektrodenplatte für Akkumulatoren mit durch Bündel von ausgepressten, längsseitlich zusammenhängenden Drähten oder Stäben gefüllten Löchern. — C. Gronert, Berlin NW., Luisenstr. 42. — Vom 9. Mai 1896. — G. 3060.

Kl. 21. Nr. 57819. Stromabnehmer-Bürste aus verkupfertem Kohlenstaube. — Thomas Marcher & Georg Rudel, Dresden. — Vom 15. Mai 1896. — M. 3863.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau C. Gronert in Berlin.)

Ausländische Patente.

Amerika.

Nr. 559729. Verfahren zur Herstellung von Zink und Blei mittelst Elektrolyse. — Richard O. Lorenz, Göttingen. Angemeldet 4. Januar 1895. Ser. Nr. 533849.

Nr. 559986. Amalgamirapparat. — Alexander C. Rumble, San Francisco. — Angemeldet 9. September 1895. Ser. Nr. 561994.

Nr. 560272. Verbindungsvorrichtung für Akkumulatoren-Batterien. — Robert Mc Lloyd, New-York. — Angemeldet 16. Novbr. 1895. Ser. Nr. 569203.

Nr. 560533. Verfahren zur Herstellung von Metallartikeln mittelst Elektrolyse. — Marcel Perreur-Lloyd, Paris. — Angemeldet 26. September 1895. Ser. Nr. 563783.

Nr. 560588. Elektrischer Rheostat oder Erhitzer. — Harry W. Leonard, Ost-Orange, N.-J. — Angemeldet 20. März 1896. Ser. Nr. 584036.

Nr. 560041. Centrifugal-Amalgamirapparat. — Wilbur H. Peck, Chicago. — Angemeldet 27. November 1895. Ser. Nr. 530201.

England.

Nr. 23697. Elektrode. — A. B. Woakes, London. — 6. Dezember 1894.

Nr. 24541. Elektrolyse. — C. Kellner, Wien. — 17. Dezember 1894.

Nr. 24583. Heizverfahren mittelst Elektrizität. E. H. Whittingham, Baltimore. — 18. Dezember 1894.

Nr. 24630. Elektrolyse. — H. S. Blackmore, New-York. — 18. Dezember 1894.

Nr. 24714. Sekundär-Element. — L. Epstein, Middlesex. — 19. Dezember 1894.

Nr. 24782. Amalgamierverfahren. — W. H. Hyatt, Surrey. — 20. Dezember 1894.

Nr. 24861. Behandlung von Erzen. — T. Parker, Tettenhall n/Wolverhampton. — 21. Dezember 1894.

Nr. 25016. Verfahren zum Extrahieren von Edelmetallen. — M. Crawford, Colorado. — 22. Dezember 1894.

Nr. 25074. Elektrolyse. — R. O. Lorenz, Göttingen. — 24. Dezember 1894.

Nr. 25080. Erzeugung galvanischer Niederschläge von Metallen. — T. T. Oliver, Chicago. — 24. Dezember 1894.

Nr. 25145. Erzeugung galvanischer Niederschläge. — I. C. Mewburn, London. — 27. Dezember 1894.

Nr. 25289. Galvanisches Element. — Ludvigsen, Kopenhagen. — 29. Dezember 1894.

Nr. 107. Galvanisches Element. — S. I. Levetus & W. Rowbotham, Birmingham. — 2. Jan. 1895.

Frankreich.

Nr. 249614. Akkumulator. — Touslonnias. — Vom 13. August 1895.

Nr. 249624. Akkumulator. — Société L'Accumulateur Fulmen. — Vom 14. August 1895.

Nr. 249828. Akkumulator. — Schanschieff. — Vom 20. August 1895.

No. 249860. Dichtgeschlossenen Element genannt Etincelle — De Dion Bouton et Société Bassée et Michel. — Vom 24. August 1895.

Nr. 249048. Neue Anordnung des Elementes für verschiedene Zwecke. — Mercerau, Wissée et Corgne. — Vom 29. April 1895.

Nr. 249957. Vorrichtung zur Regelung des Flüssigkeitsstandes bei galvanischen Elementen. — Wunderlich. — Vom 29. August 1895.

Nr. 250070. Neuerung an Sekundärbatterien. — Société anonyme pour le Travail Électrique des Métaux. — Vom 4. September 1895.

Nr. 248748. Akkumulator. — Knöschke & Eppenstein. Vom 8. Juli 1895.

Nr. 241977. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorenplatten. — Weise — Vom 4. Juli 1895.

Nr. 249017. Elektrolyse ohne Anwendung von Diaphragmen. — Bein. — Vom 20. Juli 1895.

Nr. 249086. Galvanoplastischer Apparat. — Bossard. — Vom 23. Juli 1895.

Nr. 233996. Gewinnung von Aluminium durch elektrisches Schmelzen. — Werlein. — Vom 6. Juli 1895.

Nr. 249311. Neuerung an galvanischen Elementen. — Gordon — Vom 30. Juli 1895.

Nr. 249480. Elektrolytischer Apparat. — Conbonl. Vom 1. August 1895.

Nr. 249480. Verbindung von amorpher oder krystallisierter Kohle mit Metallen oder Legierungen durch Elektrolyse. — Société Ackermann et Cie. — Vom 8. August 1895.

Nr. 242052. Element. Zusatz zum Patent vom 13. Oktober 1894. Delaurier. — Vom 13. November 1895.

Nr. 251877. Träger für die aktive Akkumulatorenmasse. Meissner. — Vom 21. November 1895.

Nr. 251884. Elektroden für technische Elektrolyse. Kellner. Vom 21. November 1895.

Nr. 251890. Neuerungen in der Herstellung von Akkumulatoren und ihrer Elektroden Engel u. Wüste. Vom 21. November 1895.

Nr. 251938. Element. Denys. — Vom 24. November 1895.

Nr. 251983. Verfahren zum Befestigen der aktiven Akkumulatorenmasse. Linde. — Vom 26. November 1895.

Nr. 252006. Neuerungen an Akkumulatoren oder Sekundärelementen. Falero und Lumley. — Vom 26. November 1895.

Nr. 252917. Neuerungen an Akkumulatoren. — Gülcher. — 2. Januar 1896.

Nr. 252928. Neuerungen an Akkumulatoren. — Digoine. — 3. Januar 1896.

Nr. 252982. Verfahren zum Befestigen der aktiven Masse an Akkumulatoren. — Schneider. — 6. Januar 1896.

Nr. 253022. Neuerungen an Akkumulatoren. — Leitner. — 7. Januar 1896.

Nr. 253035. Neues Element genannt Stevens-Element. — Stevens & Puttacrt. — 7. Jan. 1896.

Nr. 253117. Neuerungen an Akkumulatoren von reduziertem Gewicht. — Société G. Dorville & Cie. — 10. Januar 1896.

Nr. 253201. Akkumulator unter Druck. — Aymé. — 15. Januar 1896.

Nr. 253263. Akkumulatorsystem. — Garreau. — 17. Januar 1896.

Nr. 253246. Elektrode aus Platin. — Heraeus. — 16. Januar 1896.

Nr. 253324. Antimonoxyd-Element. — Lefevre. — 20. Januar 1896.

Nr. 253363. Kaliumbichromat-Heber-Element. — Ridel. — 21. Januar 1896.

Nr. 253372. Akkumulator. — Mouterde. — 23. Januar 1896.

Nr. 252659. Elektrolytischer Apparat. — Pollack. — 20. Januar 1896.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau C. Gronert in Berlin.)

Fischers technologischer Verlag M. Krayn, Berlin W 9. — Druck von Fiedler & Kluge, Wittenberg - Berlin.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 5. 1. August 1896.

ELEKTROLYTISCHE REINIGUNG DES ABWASSERS VON ZYMOTISCHEN GIFTEN.

Von *James Hargreaves*, F. C. S.

Eine übersichtliche Einteilung der Gifte ergiebt folgende Klassen:

1. Elementare Gifte, z. B. Quecksilber, Arsen, Chrom, Blei und deren Salze. Nie bildet eines derselben einen normalen Bestandteil organischer Lebewesen. Alle ihre löslichen Salze wirken als starke Gifte, sobald sie in mehr als verschwindenden Mengen gegenwärtig sind. Ihre einzigen nichtgiftigen Verbindungen sind diejenigen, welche sich nicht in den Flüssigkeiten des Organismus auflösen, und die deshalb chemisch unwirksam bleiben. Die Gegenmittel gegen Gifte dieser Art sind sofortige Austreibung aus dem Körper oder die Einwirkung eines chemischen Reagens, das unlösliche Verbindungen mit ihnen eingeht.

2. Organische oder quasiorganische Gifte wie Strychnin, Atropin, Morphium etc., sodann Cyanogen, Kohlenoxyd etc. etc. Die giftigen Eigenschaften dieser Substanzen sind auf die molekulare Anordnung ihrer elementaren Bestandteile zurückzuführen. Wird diese Anordnung verändert, so kann auch ihre Wirkung sich ändern: sie können aufhören, überhaupt giftig zu sein, ja sie können sich in gesunde, wertvolle Nahrstoffe verwandeln.

3. Organisierte, sich selbst fortpflanzende oder parasitische Gifte, z. B. die Bazillen der Schwindsucht, schwarzen Pocken, des Typhus, Milzbrandes etc., die gewöhnlich als zymotische Gifte klassifiziert werden, während sie auch als mikroskropische Entozoen klassifiziert werden können. Ihre Betätigung erfolgt a) dadurch, dass sie ihren „Wirt" als Nährboden benutzen und dessen Tod durch Entkräftung herbeiführen; b) durch mechanische Reize, eigentliche Verletzungen und mechanische Zerstörung der Gewebe; c) ihre Stoffwechselprodukte können als Gifte der zweiten Klasse wirken; d) oder es treten zwei oder mehr dieser Wirkungsarten auf.

Die beiden ersten Klassen haben eine quantitativ bestimmte vergiftende Kraft, d. h. eine gegebene Giftmenge hat eine bestimmte Wirkung, die nicht erhöht werden kann. Bei der dritten Klasse dagegen ist die vergiftende Kraft einer Vermehrung ins Unendliche fähig, nämlich durch die Fortpflanzung des giftigen Prinzipes. So lange also diese Gifte überhaupt existieren und Bedingungen bestehen, die ihrer Ernährung und Fortpflanzung günstig sind, werden auch die Krankheiten, deren Ursache sie sind, nicht aussterben.

Die Therapie dieser Art von Vergiftung gehört in das Gebiet der Fachgelehrten; auch mag hier dahingestellt sein, ob die Mikroben den Organismus durch die Luft, das Wasser oder die festen Nahrungsstoffe erreichen. Uns genügt die Thatsache, dass das Abwasser die Bedingungen der Fortpflanzung von Giften dieser Klasse bietet, und das die Wandfläche der Abwasseranlagen von genügender Ausdehnung ist, um ihr Wachstum und Gedeihen zu begünstigen.

Oft werden die Sanitätsbehörden durch das plötzliche, umpfangreiche Auftreten zymotischer Krankheiten an solchen Orten überrascht, wo man sie zu allerletzt erwartet hätte. Die Örtlichkeit mag sauber, trocken und luftig sein; die Bevölkerung lebe vernunftgemäss, frei von irgendwelcher gesundheitswidriger Beschäftigung, während Nahrung, Obdach und Kleidung in reichlichem Masse vorhanden, den Organismus gegen den Angriff von Krankheiten gefeit zu halten scheinen. Und während der aristokratische Vorort dezimiert wird, bleibt oft genug der Zwischenraum zwischen ihm und den Winkel des Elendes, wo der wirkliche Krankheitsheerd zu suchen ist, frei von aller Ansteckung.

Nun wage ich nicht, meinen Beobachtungen denselben Wert beizumessen, wie er den Forschungen jener zukommt, in

deren besondern Pflichtenkreis der Gegenstand fällt; immerhin habe ich der Sache seit langem besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Hierbei hat sich herausgestellt, dass jene Quartiere sich regelmässig in erhöhter Lage finden und dass sie von denselben Kanalisationsanlagen bedient werden, wie die ursprünglichen Ansteckungszentren. Es ist nicht einmal erforderlich, dass im wirklichen Ansteckungszentrum mehr als ein oder zwei Fälle auftreten, und doch kann der Krankheitskeim, wenn er erst einmal im erhöhten Quartier zu wirken angefangen, sich noch lange daselbst als dauernde Ursache zymotischer Krankheiten behaupten, nachdem diese im ursprünglichen Neste gänzlich verschwunden sind.

Des Nachts sind die Kanäle wärmer und feuchter als die Aussenluft. Da die in ihnen enthaltenen Gase von geringerem spezifischem Gewichte sind, so fliessen sie nach den höheren Gängen hin, wo sie alsdann durch jedwede Öffnung der Kanäle oder mit ihnen verbundener Gänge austreten. Befinden sich nun diese Öffnung innerhalb bewohnter Gebäude, so wird jener Austritt noch durch den Zug der Kamine begünstigt, und das ganze Haus wird so zur Fortzetzung der Abwasseranlage, so weit wenigstens die Gase in Betracht fallen. Dabei folgt keineswegs von selbst, dass das Gas sich durch üblen Geruch verrät. Auch sind es nicht immer die Gase vom penetrantesten Geruche, welche die gefährlichsten sind. Selbst wenn das Gas gar keine zymotischen Keime mit sich führt, so werden doch die organischen Zersetzungsprodukte die Lebenskräfte vermindern und die Oxydation des Blutes ernstlich stören, damit auch die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Krankheitsangriffe beeinträchtigend. Welche Aussicht auf Gesundheit besitzen alle die, welche ihre sämtlichen Schlafstunden und einen grossen Teil der übrigen Zeit in solcher Luft zubringen? Die blosse Andeutung dieser Verhältnisse ruft den Ekel wach, und dennoch geht es in gar manchem üppigem Heime der eleganten Vororte nicht anders zu. Es würde demnach eine wahre Wohlthat sein, wenn alles Gas der Abwasseranlagen einen durchdringenden, abstossenden Geruch erhielte. Das würde die Entdeckung und Abdichtung jeden Leckes ermöglichen. So wie die Dinge heute liegen, wirkt das Übel unbeachtet fort.

Von den vielen schwierigen Fragen, deren Lösung dem Gesundheitsingeneur obliegt, ist das Problem der Ventilation der Abwasseranlagen keineswegs die leichteste. Die Protokolle dieser Gesellschaften weisen denn auch manche hitzige Debatten über den Gegenstand auf. Jeder Vorschlag hat leicht sich behaupten, solange er die Gründe entgegengesetzter Meinungen ausser acht lässt. So giebt es denn von vorn herein ebenso einfache wie unbestreitbare Gründe, weshalb die Kanäle überhaupt ventiliert werden sollten, während es auf der anderen Seite gerade so einfache und überzeugende Gründe giebt, weshalb die Kanalgase nicht entweichen und sich mit unserer Lebensluft vermengen dürfen.

Von allen chemischen Mitteln, die für Desinfektionszwecke in Vorschlag gebracht worden sind, ist das Chlor das wirksamste und am wenigsten schädliche. Die gebräuchlichste Form desselben ist die des Chlorkalkes. Aber in dieser Gestalt erhöht es den alkalischen Gehalt des Abwassers, was nicht wünschenswert ist. Überdies vermehrt es die Gesamtheit der festen Substanzen. Auf die Wandung der Kanalröhren übt der Chlorkalk so gut wie gar keine Wirkung aus, soweit dieselben nicht vom Abwasser selbst beschwemmt werden, und seine Fähigkeit, die zymotischen Kolonien die sich an Wänden, in Ritzen und Winkeln der Röhren festgesetzt haben, zu vernichten, ist nahezu gleich Null. Wird dagegen Chlorgas unmittelbar in die Abwasseranlagen eingeführt, so werden die Infektionsheerde sofort erreicht und die Keime vernichtet. Ist dies einmal gründlich geschehen, so hört auch die Möglichkeit weiterer Fortpflanzung auf, es sei denn durch das neuerliche Eindringen von Keimen anderen Ursprunges.

Die Hauptschwierigkeit, die sich der Anwendung des Chlors gegenüberstellt, ist der Anschaffungspreis. Zur Zeit ist es am praktischsten, es als Chlorkalk anzuschaffen, wo dann das wirklich enthaltene Chlor bei den Marktpreisen der letzten Zeit sich auf L. 17 bis L. 20[1]) pro Ton stellt. Um es zur vollen Wirksamkeit zu bringen, indem man es als Gas entbindet, ist ein Mehraufwand von 50% für die erforderliche Säure notwendig. Selbstverständlich gewinnt das Problem aber eine ganz andere Gestalt, wenn es möglich sein sollte, Chlor in seiner wirksamsten Gestalt für weniger Shillinge zu erzeugen, als heute Pfunde Sterling dafür aufgewendet werden müssen. In Anbetracht seiner zunehmenden Verwendung ist wohl eine Untersuchung seiner Eigenschaften thunlich.

Das gewöhnliche Steinsalz enthält $60\frac{1}{2}\%$ Chlor. Die überwiegende Mehrzahl der

[1]) Engl.

Lebewesen, welche die Oberfläche unseres Planeten bevölkern, leben in einer $1^1/_2$%igen Chlorlösung. Der unverkennbare, durchdringende Geruch des Chlors erleichtert seinen Nachweis ungemein, und es übt keinerlei gesundheitswidrige Wirkungen aus, es sei denn in solchen Mengen gegenwärtig, die seine Anwesenheit von vorn herein verraten und damit ermöglichen, dass seinem Entweichen aufs gründlichste vorgebeugt wird — womit auch die geruchlosen, aber gefährlichen Kanalgase ausgeschlossen werden.

Wo das Chlorgas Belästigungen hervorruft, ist man wenigstens des Trostes sicher, dass es nicht der Träger heimtückischer Krankheitskeime ist, vielmehr alle derartigen Gifte zerstört hat, die ehedem im anderen Gase sich aufhielten, mit dem es vermengt worden ist. Ja wenn dem Chlor all und jede desinfizierende Wirkung abginge, so würde seine Anwendung doch immer noch als Mittel zur Entdeckung heimlicher, aber tötlich wirkender Lecke der Verbindungsröhren zwischen den Abwasseranlagen und bewohnten Häusern bedeutende Aufwendungen seitens der Gesundheitsbehörden rechtfertigen.

Chlorgas dringt ohne weiteres in Höhlungen und Öffnungen ein, die sonst unerreichbar wären, und gewährt damit alle Sicherheit für seine Einwirkung auf zymotische Ansiedlungen, gegen die der Chlorkalk ein nichts weniger als unbedingt zuverlässiges Mittel ist. Das Chlorgas ist überdies $2^1/_2$ mal so schwer wie die gewöhnliche Luft; damit ist die Sicherheit dafür gewährleistet, dass es sich vorzugsweise am Boden der Anlagen aufhält und derart Ratten und anderes Ungeziefer vertreibt. Da es in ca. der Hälfte seines Volumens an Wasser löslich ist, so ist seine Einwirkung auf die Keime im Abwasser selbst gesichert, desgleichen die Gefahrlosigkeit des Aufenthaltes von Arbeitern in den Kanälen, wenn nur die Einführung des Gases auf kurze Zeit eingestellt worden ist.

Wie steht es aber mit den Kosten? Das System, das ich vorschlage, sieht die Anwendung des elektrischen Stromes vor; am einfachsten stellt sich seine Einführung dort, wo elektrische Beleuchtungsanlagen sich vorfinden, insbesondere wenn die elektrischen Anlagen in der Hand der städtischen Behörden sind. Mehr als die Hälfte Zeit stehen sonst die Maschinen still, so dass das Vielfache der Kraftmaschinen verfügbar ist, die für die Chlorerzeugung notwendig sind.

Eine genaue Berechnung der Kosten der aufzubringenden Kraft lässt sich nur schwer anstellen, schon weil jeder Elektrotechniker hierüber seine besonderen Anschauungen hat. Ich ziehe deshalb vor, die rein physikalischen Angaben zu machen und deren Umrechnung in Heller und Pfennige dem Ingenieur zu überlassen. 600,000 Ampère-Stunden werden bei einer elektromotorischen Kraft von 3,5 Volt oder 2100 Einheiten eine Tonne Salz pro Stunde zersetzen — wobei für „Unvorhergesehenes" reichlich vorgesorgt ist. Da für maschinelle Anlagen keinerlei besondere Aufwendungen zu machen sind, so sind auch keine Zinsen hierfür zu berechnen, es sei denn für Buchführungszwecke. Die besonderen Auslagen für den erzeugten Strom beschränken sich auf die für die Heizmaterialien und Schmiere, für Löhne und die auf die Betriebszeit entfallende Quote der Unterhaltskosten. Bei guten Maschinen und einigermassen günstigen Kohlenpreisen sollten diese Kosten nicht mehr betragen wie 1/4 d. pro Einheit oder L. 2 3 s. 9 d. pro Tonne zersetzten Salzes. Mit ordentlichen Einrichtungen müssten die Kosten sich unter diesem Anschlage halten, wir wollen aber hier daran festhalten, dass er die obere Grenze der Kosten bezeichnet, wo einigermassen gute Maschinen benutzt werden und auch in anderen Beziehungen normale Verhältnisse bestehen. Wo ausgiebige Dampfmaschinen zur Anwendung gelangen, kann eine Pferdekraft mit dem Aufwande von einem Pfund Kohlen, ja noch weniger, pro Stunde erzeugt werden. Gehen wir nun 10% für Feuchtigkeit und Verunreinigung des Salzes zu, sowie für das Salz, das im Alkali unzersetzt bleibt, so beträgt der Aufwand für eine Tonne reinen Salzes, das wirklich zersetzt ist, 13 s. 3 d., wenn das Salz mit 12 s. die Tonne bezahlt werden muss. Eine Tonne Heizmaterial genügt reichlich zur Dampferzeugung und Konzentration der Sodalösung.

Das Alkali würde 44 Zentner krystallinischer Soda ergeben, die zu jeder Zeit einen örtlichen Absatz findet. Der Wert derselben würde L. 4. 8s. betragen, wenn sie zu 1/4 d. pro Pfund oder etwa 2s pro Zentner verkauft werden könnte. Das Konto für Kraft und Rohstoffe beträgt alsdann:

Motorische Kraft	L. 2	3	9
Salz		13	3
1 Tonne Kohlenklein . . .		8	0
	L. 3	5	0

Da die Sodakrystalle L. 4 8s. im Verkaufe einbringen, so verbleibt ein Überschuss

von 23s. für Löhne, Zinsen und Unterhalt der elektrolytischen Anlagen. Wie hoch sich diese Posten wirklich stellen würden, hängt vom Massstabe ab, in dem die Arbeit vorgenommen wird. Bei kleinen Anlagen würde wohl dieser Überschuss nicht ganz hinreichen, während bei grossen Anlagen das Chlor weniger als nichts kosten müsste.

Das aus einer Tonne Salz erzeugte Chlor wiegt 12 Zentner und kommt hinsichtlich seiner oxydierenden oder desinfizierenden Kapazität 33 Zentnern Chlorkalk gleich, welcher bei den gegenwärtigen Preisverhältnissen L. 11 in der Fabrik kosten würde.

Ich habe absichtlich darauf verzichtet, genauere Voranschläge zu geben, als die obige Skizze enthält, weil allgemein gültige Kostenanschläge nun einmal ein Unding sind. Dagegen bin ich von der General-Elektrolytic Co. bevollmächtigt, die Gesundheitsingenieure und Elektrotechniker aller städtischen Behörden zur Besichtigung ihrer Werke zu Farnworth, Widnes einzuladen, wo sie alle Auskünfte erhalten werden, die zur Aufstellung von Voranschlägen gemäss, den besonderen Verhältnissen erforderlich sind.

Der elektrolytische Apparat ist bereits in der Londoner Sektion der Gesellschaft für chemische Industrie beschrieben und vorgeführt worden.

Die Frage nach der Verwertung des Abwassers wird ausserordentlich vereinfacht, sobald das Chlorgas zu vernünftigem Preise erhältlich ist. Die vollkommene Sterilisierung des Abwassers führt zur Befreiung von aller Gefahr der Ansteckung durch die Erzeugnisse der Rieselfelder, ob der betreffende Dünger in flüssiger oder fester Form zur Verwendung gelangt. Auch ist das Chlorgas das Mittel zur Unterdrückung jener ekelhaften Gerüche, die das Haupthindernis der Anlage von Rieselfeldern in der Nähe menschlicher Behausungen bilden. Dabei ist die nutzbringende Verwendung des Abwassers ein Problem, das früher oder später schlechterdings gelöst werden muss. Wir können uns nicht leisten, in alle Ewigkeit die Elemente der Nahrungsmittel in die See abzuführen und unsere Flussläufe in offene Abwasseranlagen zu verwandeln. Das Abwasser ist weder von Ansehen, noch von Geruch ein schönes Ding, aber wir dürfen nicht vergessen, dass es die Urbestandteile aller Nahrung enthält. Es kommt blos darauf an, seine Moleküle neu anzuordnen, um Erdbeeren zu erhalten. Ein beliebtes sarkastisches geflügeltes Wort lautete ehedem »Die Politik des Abwassers«. Meine aufrichtige Meinung ist die, dass diejenigen, welche die Abwasserfrage gründlich lösen, mehr des Guten für ihr Land und ihr Volk gethan haben werden, als alle Parteipolitiker zusammen seit der Schöpfung der Menschheit vermocht haben.

Die Verteilung des Chlorgases in die verschiedenen Distrikte des Kanalisationsgebietes ist eine Frage, die im gegebenen Falle vom Techniker zu lösen ist. Es sei bloss die allgemeine Norm aufgestellt, dass die Hauptmenge an einem Punkte erforderlich werden wird, der zwischen dem allgemeinen Zusammenflusse der Mehrzahl der Röhren und dem schliesslichen Ausflusse liegt. Soll es in oder nahe bei Infektionszentren verwendet werden, so lässt es sich leicht genug verflüssigen, da hierzu ein Druck von vier Atmosphären genügt. In dieser Gestalt kann es an jedem gewünschten Punkte abgeliefert werden. Ebenso leicht lässt sich seine Umwandlung in gewöhnlichen Chlorkalk bezw. Chlorkalklösung vollziehen, wo es gestreut werden soll oder sonst unter Umständen verwendet werden muss, wo sich der Gebrauch des freien Chlors verbietet. Als Gas wirkt es als sofortiges Radikalmittel gegen Ratten und anderes Ungeziefer durch blosse Einführung in die unterirdischen Läufe.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine Methode hinweisen, die jetzt unbenützte Tageskraft zu verwerten und einen Gewinn zu erzielen, der zur Verminderung der öffentlichen Abgaben dienen könnte. Viele Konsumenten von Chlorkalk, z. B. Papierfabrikanten, Bleicher etc. haben sich in der Nähe von Städten etabliert, die durch Elektrizität erleuchtet werden. Ein schöner Gewinn liesse sich erzielen, wenn man Chlorkalk oder Alkali für die örtliche Konsum bereiten würde. Der kostspieligste Teil der Anlagen ist ja bereits errichtet, und es wäre wohl des Aufwandes einiger Denkarbeit wert, eine gewinnbringende Verwendung dafür zu entdecken, zumal die grosse Frage der Arbeitslosen dadurch der Lösung um viele Schritte näher gerückt würde.

ÜBER STROMLEITUNG.

Von *Dr. Alfred R. Bucherer.*

I. Mitteilung.

Die moderne Theorie der Elektrolyse versucht, die elektrolytische Stromleitung in der Weise zu erklären, dass sie elektrostatisch geladenen Jonen den Transport der zugeführten Elektrizitätsmengen überträgt. Wie ich wiederholt gezeigt habe, widerspricht die Annahme der Existenzfähigkeit von geladenen Jonen in einem dielektrischen Medium ohne die Wirkung einer äusseren Kraft unserer Erfahrungen auf dem Gebiete der Elektrostatik und ganz allgemein befindet sich die sogenannte Dissoziationstheorie, besonders in der Form, die ihr Nernst gegeben hat, in scharfem Widerspruch mit solchen Prinzipien, deren Sicherstellung als eine der wertvollsten Errungenschaften der neueren Naturwissenschaft zu betrachten ist, nämlich mit den Sätzen der Thermodynamik. Die Nernstschen Hypothesen sind deshalb als abgethan zu betrachten und mit ihnen fällt die Hypothese der elektrolytischen Stromleitung. Dass trotz des hypothetischen Charakters der geladenen Jonen zwei Forscher allen Ernstes sich bemüht haben, diese Jonen ad oculos zu demonstrieren, wird vom künftigen Geschichtschreiber der Elektrochemie ohne Zweifel als eine merkwürdige Verirrung gekennzeichnet werden und in Anbetracht der Thatsache, dass die unsterblichen Arbeiten eines Maxwell und eines Hertz bereits ihre befruchtende Wirkung ausgeübt hatten, als ein Anachronismus.

Wie ich an anderer Stelle bewiesen habe, lassen sich nicht nur diejenigen Gesetzmässigkeiten, welche die moderne Theorie zu erklären versucht hat, sondern auch eine Fülle von neuen Beziehungen, welche die Nernstsche Hypothese nicht zu erklären vermag, aus rein thermodynamischen Prinzipien ableiten. Während im allgemeinen eine rein energetische Theorie der Elektrolyse, indem sie auf formalem Wege zu ihren Gesetzmässigkeiten gelangt, keine anschaulichen Vorstellungen liefert, so hat diese Theorie doch den Vorzug, dass sie den Vorgang der elektrolytischen Ausscheidung klar und unzweideutig auffasst und dieser Vorgang besteht in einer Kondensation der im Elektrolyten enthaltenen Gase auf den im ausgeschiedenen Zustande eingenommenen Druck und zwar sind die im Elektrolyten enthaltenen Gase bis auf den Druck und etwa den Apparatzustand absolut identisch mit den ausgeschiedenen Substanzen. Eine Theorie der Stromleitung muss diese Thatsache beständig im Auge haben und zwar bildet die bei der Stromleitung verausgabte Energie, welche als Wärme auftritt, die bei der Umwandlung chemischer in elektrische Energie stattfindende Dissipation der Energie; es ist der irreversible Teil der Energieänderung. Ein Bild des Mechanismus der Stromleitung muss also notwendig nicht nur auf das engste sich dem Vorgange des Kondensierens bezw. des Verdampfens — Metalle verdampfen an der Anode — anpassen, sondern mehr noch: das Bild der elektrolytischen Stromleitung ist das Bild des elektrolytischen Vorgangs, welch letzteren wir uns durch die ganze Masse des Elektrolyten erstreckend vorstellen. Einer Phantasie, welche durch das naiv kindliche Bild, wie es von der Dissoziationstheorie entworfen wird, befangen ist, mag eine solche Auffassung anfänglich schwierig erscheinen. Sie trägt aber dem Thatsächlichen Rechnung und gestattet das Wesen einiger Erscheinungen zu beleuchten, welche bisher einer zufriedenstellenden Aufklärung sich entzogen hatten. Hierzu gehört die metallische Leitfähigkeit und die Thermoelektrizität. Es mag als eine Abschweifung erscheinen, wenn ich auf eine Erklärung dieser beiden Erscheinungen eingehe, bevor ich die elektrolytische Stromleitung eingehend behandle. Es hat mir aber geschienen, dass alle drei Erscheinungen so innig mit einander verwandt sind, dass ich eine Auseinandersetzung des allen Gemeinsamen bringen möchte, bevor ich zu meinem Hauptgegenstand mich wende. Doch gehn wir von der Betrachtung eines elektrischen Vorganges aus.

Man habe geschmolzenes Bleichlorid. Die Elektroden seien geschmolzenes Blei.

Beim Stromdurchgang wird an der Kathode Blei kondensiert, an der Anode verdampft. Es ist also der unmittelbare Ausdruck des thatsächlichen Geschehens, wenn man den Vorgang so beschreibt dass man sagt: Die positive Elektrizität hat die Eigenschaft, Blei zu verdampfen und die negative Elektrizität, Bleidampf zu kondensieren. Beide Vorgänge sind bei unserem Beispiel an einander gebunden, weil eben positive Elektrizitätsmengen

nicht verschwinden können, ohne dass gleichzeitig die gleichen negativen Elektrizitätsmengen verschwinden. Natürlich verhalten sich Nichtmetalle in Bezug auf positive und negative Elektrizität umgekehrt, wo dann bekanntlich z. B. Chlorgas an der positiven Elektrode kondensiert und an der negativen verdampft wird. Beschränken wir uns zunächst auf das Studium des Verhaltens der Metalle und stellen wir uns die Frage, ob eine solche Kondensation und Verdampfung auch ohne die vermittelnde Wirkung des geschmolzenen Bleichlorids möglich wäre. Mit anderen Worten, was findet statt, wenn man durch ein Vakuumrohr, welches geschmolzenes Blei als Elektroden hat, den Strom durchsendet.

Nach allen Beobachtungen, die uns zur Verfügung stehn, verdampfen die Metalle an der Anode und kondensieren sich an der Kathode. Man denke an die Bogenlampe aus Quecksilber und an diejenige aus Kohle. Freilich bringt es die Temperaturerhöhung der Anode mit sich, dass gleichzeitig auch ohne Stromleitung Metalldampf zur Kathode überdestilliert. Der Zwischenraum zwischen den Elektroden ist mit dem Gas oder Dampf des betreffenden Metalles angefüllt. Halten wir die Kontinuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes im Auge, so können wir auch die Elektrizitätsleitung der Metalle als eine in jedem Punkte stattfindende Kondensation und Verdampfung auffassen. Ein metallischer Leiter besteht also gewissermassen aus einer Reihe solcher hintereinander geschalteter Vakuumröhren. Wären nun Kathode und Anode durchaus von gleicher Temperatur, so wäre die Arbeit des Kondensierens gleich derjenigen des Verdampfens und die metallische Leitung wäre nicht mit Dissipation der Energie verbunden.

Es könnte dann keine Jou le sche Wärme entwickelt werden. Thatsächlich bilden sich durch den Vorgang des Verdampfens und Kondensierens naturgemäss Temperaturunterschiede aus. Bezeichnen wir die höhere Temperatur mit T_1, die tiefere Temperatur mit T_0, ferner mit p_1 die Dampfspannung bei T_1 und diejenige bei T_0 mit p_0 und bedeutet $\triangle v$ die Differenz der spezifischen Volumina im festen und gasförmigen Zustand, so ergiebt eine leichte Anwendung thermodynamischer Sätze für den Überschuss der entwickelten über die absorbierte Wärme:

$$d\,Q = T_0 \frac{d\,p_0}{d\,T_0} \triangle v_0 - T_1 \frac{d\,p_1}{d\,T_1} \triangle v_1$$

Da sich die höhere Temperatur an der Anode ausbildet, so hat $d\,Q$ einen positiven Wert. Die sich ausbildende Temperaturdifferenz ist dem Strome proportional und da ferner die entwickelte Wärme der Quantität des übergehenden Dampfes proportional ist und letztere Quantität unter Annahme der Gültigkeit eines dem Faradayschen analogen Gesetzes der durchgegangenen Elektrizitätsmenge, so muss die entwickelte Wärme dem Quadrat des Stromes proportional sein. Auf dem ersten Blick möchte es scheinen, als ob das von uns entworfene Bild von der metallischen Stromleitung insofern der Wirklichkeit nicht Rechnung trüge, als eine Verschiebung eines Leiters in der Richtung des Stromes — wie bei der Elektrolyse und beim Bogenlicht — niemals beobachtet worden ist. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Abstände der Moleküle in einem festen Leiter so über alle Begriffe klein sind, dass eine merkliche Fortführung der Materie nicht zu erwarten ist. Andererseits ist der Mechanismus der Leitung, wie ich ihn erklärt habe, mit dem Experiment im Einklang. So ergiebt sich, dass die Wärmeentwicklung der Anzahl der hintereinander geschalteten Moleküle direkt proportional sein muss, also der Länge des Leiters. Ferner ist sie dem Querschnitt umgekehrt proportional; denn indem sich der Strom auf der Anzahl n der im Querschnitt liegenden Moleküle verteilt, wird die Wirkung proportional dieser Anzahl vermindert. Ist z. B. die Wärmewirkung beim Durchgang von einem Molekül zum anderen $K\,C^2$ per Sekunde, so geht, wenn n Moleküle im Querschnitt liegen, der Strom $\frac{C}{n}$ von Molekül zu Molekül und hierbei entwickelt der Strom die Wärme $\frac{C^2}{n^2}$ K pro Sekunde pro Molekül. Also für n Moleküle $\frac{C^2}{n}$ K. Das heisst der Widerstand ist umgekehrt proportional dem Querschnitt.

Man ersieht aus der Darlegung der Beziehungen zwischen Widerstand und Dampfspannung der Metalle, dass sich auch reversible Vorgänge denken lassen, bei welchen dadurch, dass Metalle bei höherer Temperatur höhere Dampfspannung besitzen, Arbeit geleistet wird. Hat ein Kupferdraht an seinen beiden Enden verschiedene Temperatur, so kann offenbar Arbeit dadurch geleistet werden,

dass der gesättigte Dampf des heisseren Endes sich unter beständiger Sättigung bis zu dem Volum ausdehnt, welches er an dem kälteren Ende einnimmt.

Ist nämlich die Beziehung zwischen Dampfdruck und Temperatur durch die Gleichung

$$p = f(T)$$

gegeben und setzen wir:

$$\frac{dp}{dT} = f'(T)$$

und ist die elementare Arbeit der Ausdehnung

$$dW = P\,dv$$

so ist bei Gültigkeit der Gasgesetze das Integral

$$W = R\int_{T_0}^{T_1} dT \frac{T f'(T)\,dT}{f(T)}$$

Ein zweites Metall, etwa Eisen, wird einen analogen Ausdruck liefern. Beobachten wir, dass heisses Metall gegen kaltes Metall eine Potentialdifferenz aufweist, so ist einleuchtend, dass wir durch Zusammenfügen der heissen Enden einerseits und der kalten Enden andererseits einen Strom erzielen müssen. Wir gelangen so zu den bekannten Erscheinungen der Thermoelektrizität. Unter der Annahme, dass die Elektrizitätsmengen einem dem Faradayschen analogen Gesetze folgen, ergäbe sich die E M K eines Theromopaares Fe/Cu

$$E = c_0 R\int_{T_0}^{T_1} dT \frac{T \varphi'(T)\,dT}{\varphi(T)} - c_1 R\int_{T_0}^{T_1} dT \frac{T f'(T)\,dT}{f(T)}$$

c_0 und c_1 sind Konstanten, welche von der Natur der verwendeten Metalle abhängen.

Die Richtigkeit dieser Darlegung ergiebt sich aus folgender Überlegung. Machen wir bei einem Thermoelement die Stromstärke sehr klein, so kann die Joulesche Wärme vernachlässigt werden und wir haben einen umkehrbaren Vorgang. Zur Bestimmung der aus einem reversiblen Vorgange zu gewinnenden Arbeitsleistung genügt es, einen einzigen Weg ausfindig zu machen, auf dem ich das Element aus dem Anfangszustand in den Endzustand überführe. Dadurch, dass ich die Temperaturen an der heissen und kalten Lötstelle konstant halte, erneuere ich gewissermassen kontinuierlich den Anfangszustand und Endzustand und die Frage ist: wie führe ich heisses Kupfer reversibel in kaltes Kupfer über unter Beachtung der gegebenen Versuchsbedingungen. Die Antwort ist eindeutig und bestimmt: Indem ich den gesättigten Kupferdampf von der Temperatur der heissen Lötstelle unter beständiger Sättigung auf die Temperatur der kalten Lötstelle bringe. Es ist also ohne allen Zweifel die erzielbare elektrische Energie gleich dieser Ausdehnungsarbeit vermindert, um einen analog zu berechnenden Betrag, welcher von einer entgegengesetzten Änderung des Eisens herrührt. Der erzielten elektrischen Energie ist die *E·M·K·* proportional. Es ist die Wärmeenergie mit der elektrischen im Gleichgewicht und eine Änderung der einen bedingt notwendig eine Änderung der anderen. Indem also die elektrische Energie erzeugt wird, sinkt die Wärme auf ein tieferes Niveau. Es erhellt aus unserer Darlegung, dass die Temperaturverteilung zwischen kalter und heisser Lötstelle die *E·M·K·* nicht affizieren kann, denn die Arbeitsleistung bei der Kompression eines gesättigt bleibenden Dampfes ist nur von den Temperaturgrenzen, nicht von der Temperaturverteilung zwischen diesen Grenzen abhängig. Bekanntlich beeinflusst denn auch die Temperatur verteilung die *E·M·K·* nicht.

(Fortsetzung folgt.)

ÜBER DIE EINRICHTUNG ELEKTROCHEMISCHER LABORATORIEN.

Von *Dr. M. Krüger.*

(Fortsetzung.)

V. Apparate.

Im vorhergehenden Kapitel wurde die allgemeine Einrichtung des Arbeitsraumes eines elektrochemischen Laboratoriums kurz skizziert. Die nachfolgenden Zeilen sollen zur Vervollständigung dieser Mitteilungen noch einiges über allgemeiner verwendbare Apparate bringen. Auf das Spezielle hier einzugehen ist nicht gut möglich, ohne den Rahmen dieser Betrachtung zu sehr zu erweitern, es hätte auch weiter keinen Wert, da für die

meisten elektrochemischen Untersuchungen besondere Apparate gebaut oder Abänderungen an schon bekannnten angebracht werden müssen.

Wie schon betont, soll die apparative Ausstattung elektrochemischer Laboratorien derart gewählt werden, dass sie für eine möglichst grosse Reihe von Anordnungen verwendbar ist. Während die Classenschen elektrolytischen Apparate eigentlich nur für die Zwecke der quantitativen Elektroanalyse bestimmt sind, bieten sich uns in den v. Klobukowschen Apparaten allgemeiner verwendbare Anordnungen dar, die den von ihrem Konstrukteur gewählten Namen: „Universalapparate“ mit Recht verdienen. Da unter Benutzung dieser Apparate eine einheitliche und zweckmässige Laboratoriumseinrichtung geschaffen werden kann, so sollen hier speziell diese Apparate näher besprochen werden, um deren allgemeine Verwendung anzuregen. Wir sind überzeugt, dass jeder, der sie je benützt, sie nicht mehr entbehren mag. Die diesbezüglichen Veröffentlichungen sind im „Journal für praktische Chemie“ Bd. 33. 473, Bd. 40. 121 und teilweise in dem Lehrbuch der analytischen Chemie von v. Miller & Kiliani erschienen.

Der wichtigste Apparat ist das Universalstativ. Der Vorzug dieses Apparates besteht darin, dass alle für die Elektrolyse notwendigen Apparatteile an einer auf dem Arbeitsplatz festgeschraubten Stange verstellbar angebracht werden können. Für die Zwecke der Elektroanalyse dient folgende Anwendung (Fig. 97). Die zur Aufnahme der Lösung verwendete Platinschale *a*, an welcher sich der zu bestimmende Körper abscheiden soll, wird auf einen mit 3 Platinspitzen armierten Messingring *k* aufgestellt. (Classen). Die zweite Elektrode *b* wird in einen Träger *d* eingeklemmt, welcher vermittels einer genau passenden Muffe an einem Ebonitstab *e* befestigt ist, der weiterhin mit einer Muffe mit dem Stativ *c* verbunden ist. Die Zuleitung des Stromes zur Platinschale geschieht durch eine am Fuss des Stativs angebrachte Klemmschraube, so dass also die Metallmasse des Stativs die Fortleitung übernimmt, die Elektrode *b* erhält ihren Strom durch den Träger *d*, der mit einer an seinem obern Ende angebrachten Klemmschraube versehen ist. Zur Erwärmung der Flüssigkeit dient der Mikrobrenner *f*, dessen Zuleitungsrohr mit einer Muffe an dem Stativ verstellbar befestigt werden kann. Ferner ist durch eine einfache Vorrichtung für die Möglichkeit gesorgt, den Metall- etc. Niederschlag ohne Stromunterbrechung auswaschen zu können, wenn die Fällflüssigkeit nach der Stromunterbrechung wieder auflösend auf den Niederschlag einwirken sollte. Zu diesem Zweck kann die Auswaschvorrichtung *h* auf einen verstellbaren Träger *i* gesetzt werden. Dieselbe besteht aus einer etwa $^3/_4$ l fassenden Flasche, in deren am Boden befindlichen Tubulus ein Hebersystem mittels Gummistopfens befestigt ist. Die Manipulation des Auswaschens kann dann sehr einfach ausgeführt werden. Zuerst werden sämtliche Röhren mit Wasser gefüllt, dann der Quetschhahn am kürzeren Schenkel entfernt und nun zuerst durch Öffnen des oberen Quetschhahnes Wasser zulaufen lassen, bis die Schale vollständig gefüllt ist. Darauf wird der untere Quetschhahn geöffnet und die Lösung bis zum Rand des Niederschlages auslaufen gelassen. Durch fortgesetztes Wiederholen dieser Operationen wird die in der Schale befindliche Lösung so stark verdünnt, dass eine Einwirkung derselben auf den Niederschlag nicht mehr zu befürchten ist.

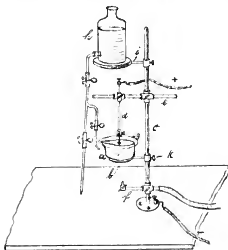


Fig. 97

Zur gleichmässigen Ausführung der elektrolytischen Bestimmungen ist es notwendig, den Abstand der beiden Elektroden feststellen zu können. Dies wird bei dem Universalstativ auf einfachste Weise dadurch erreicht, dass der Träger *d* der Elektrode *b* mit einer Teilung versehen ist. Man senkt die Elektrode bis

auf den Boden der Platinschale, selbstverständlich bei offenem Stromkreis, und hebt sie dann um den gewünschten an der Teilung abzulesenden Betrag.

Die zur Ausführung der quantitativen Elektroanalysen bestimmte Platinschale wählt man am besten in der von v. Klobukow angegebenen Form (Fig. 98). Der

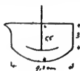


Fig. 98

Boden der Schale wird von einer Kalotte gebildet, an diese schliesst sich ein zylindrischer Mantel an, der oben eine Schnanze zum Ausgiessen besitzt. Diese Form verdient vor der Classen'schen Form schon deshalb den Vorzug, weil die Oberfläche der Schale jederzeit mit Leichtigkeit ausgerechnet werden kann. Für den praktischen Gebrauch notiert man sich die Oberflächen und Inhalte der Schale bei verschiedener Höhe der Flüssigkeit, oder man füllt ein für alle mal bis zu einer bestimmten Marke an, für welche der dann treffende Inhalt und die Oberfläche ausgerechnet wird. Die Scheibenelektrode, welche gewöhnlich die Anode bildet, ist gleichfalls kugelig gewölbt, genau wie der Boden der Schale, und an einem starken Platindraht (1,5—2 mm) mittels Platin gelötet. Neben der Lötstelle ist ferner noch ein kleines Loch (3 mm Durchmesser), eingebohrt, welches den Zweck hat, eine bessere Zirkulation der Flüssigkeit zu erzielen.

Ebenso wie die quantitativen Metallfällungen können auch alle möglichen andern Elektrolysen unter Zuhilfenahme der hier besprochenen Apparate ausgeführt werden. Sollen z. B. zwei in eine Flüssigkeit getauchte Elektroden benützt werden, so werden dieselben einfach in zwei Trägern eingeklemmt und diese an der Ebonitstange in entsprechendem Abstand von einander befestigt. So eignen sich diese Apparate beispielsweise ganz vorzüglich für die Vornahme kleinerer galvanostegischer und galvanoplastischer Versuche.

Wie schon im vorigen Kapitel kurz erwähnt wurde, ist es für viele Fälle sehr vorteilhaft, die Elektrolyse unter gleichzeitigem Umrühren ausführen zu können. Die von v. Klobukow getroffene Einrichtung

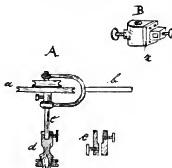


Fig. 99

empfiehlt sich auch hier als besonders einfach und praktisch. Die Konstruktion der Röhrvorrichtung ist aus Fig. 99 zu ersehen. Sie besteht aus zwei auf einer Achse aufgebrachten Schnurscheiben *a*, die Achse selbst ist in einer eisernen Gabel *b* leicht beweglich gelagert. Die Verbindung der Schnurscheiben dieses Rührwerkes mit den Schnurscheiben *R* der an den Plätzen angebrachten Rührwellen *W* (s. Fig. 71, Seite 78 d. Jahrg.) geschieht einfach durch Umbinden mit einer nicht zu starken Schnur. Die Verwendung von je zwei Schnurscheiben ermöglicht es, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Rührvorrichtung entsprechend zu variieren und zwar lassen sich drei verschiedene Geschwindigkeiten erzielen.

Der Rührer wird mit der Rührachse *c* durch eine passende Muffe verbunden. Soll z. B. mit der Scheibenelektrode direkt gerührt werden, so dient dazu die Muffe *d*, welche eine selbstzentrierende Vorrichtung hat, die aus vier federnden Bögen mit äusserem konischen Gewinde besteht. Durch die gleichfalls konisch ausgedrehte Schraubenmutter wird das Festschrauben auch verschieden starker Drähte erreicht. In dem angezogenen Falle muss die Rührvorrichtung zugleich die Zuleitung des Stromes zur Scheibenelektrode bilden. Die Rührvorrichtung ist deshalb mit einer besonderen Klemme (Fig. 99 B) an das Stativ anzuschrauben, welches ein isolierendes Zwischenstück *z* besitzt, um den direkten Übergang des Stromes vom Stativ zur Rührvorrichtung zu verhindern. Das zur Schmierung der Lager dienende Oleonaphta ist bemerkenswerter Weise für die Überleitung des Stromes nicht hinderlich, wenn nur das Rührwerk in Bewegung gehalten wird.

Bei der Verwendung gläserner Rührer z. B. in einer Wanne etc. wird die Muffe *e*

angewendet, in welcher der Rührer mittels einer Klemmschraube festgehalten wird. Um zu verhüten, dass durch den hierbei auftretenden Druck das eingeklemmte Ende des Rührers zerbricht, versieht man dasselbe mit einer Fassung aus Messingrohr, die man am besten mit einem Gemisch aus zwei Teilen Colophonium und einen Teil Guttapercha festkittet. In diesem Falle findet keine Stromleitung durch das Rührwerk statt, es kann dasselbe also mit einer aus massivem Metall hergestellten Muffe am Stativ befestigt werden.

Mit dieser Einrichtung reicht man für alle nicht zu umfangreichen Elektrolyse aus. Man hat sich nur von jedem der besprochenen Apparatteile des Universalstativs eine genügende Anzahl anzuschaffen. Die für die Ausführung besonderer elektrolytischer Versuche nötigen Hilfsapparate lassen sich dann immer so konstruieren, dass sie in diese vorhandene Einrichtung eingefügt werden können.

Für die Vornahme der Elektrolysen können die verschiedensten Apparate, Zellen, Wannen etc. angewandt werden. Bei der ungemein grossen Mannigfaltigkeit, die hier herrscht, ist es unnötig, darüber weiter sich zu verbreiten, es sollen deshalb hier nur zwei Apparate beschrieben werden, die einer allgemeineren Anwendung fähig sind.

Der erste ist der Schenkelapparat von v. Klobukow. Dieser dient vor allem zur Untersuchung solcher flüssigen Elektrolyten, bei welchen eine Bestimmung und Messung der entweichenden gasförmigen Elektrolysenprodukte ausgeführt werden soll, vorausgesetzt, dass sie nur in geringeren Mengen entstehen, ferner für qualitative und quantitative Versuche mit Salzlösungen, dann eventuell als Knallgasvoltameter und als Gefäss zur Messung von Flüssigkeitswiderständen nach Kohlrausch.

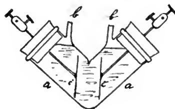


Fig. 100

Der Apparat (s. Fig. 100) besteht aus zwei unter einem rechten Winkel zusammengeschmolzenen weiten Glasröhren *a* von 1,5 mm Wandstärke, welche oben mit je einer kurzen Gasableitungsröhre *b* versehen sind. Der Verschluss der Schenkelröhren geschieht durch eingeschliffene Glasstöpsel, Gummistöpsel oder paraffinierte Korke, welche zugleich zur Einführung der Elektroden *c* dienen. Diese sind z. B. flache runde Bleche, welche unter einem Winkel von 45° an einem dicken Platindraht angenietet sind, letzterer ist passend gedichtet in den Stopfen eingesetzt.

Die Gasableitung erfolgt durch die an den Ansatzröhrchen *b* mittels Gummischlauches angebrachten Gasableitungsröhren. Der ganze Apparat wird entsprechend befestigt aufgehängt, wenn nötig kann man ihn in ein Wasserbad setzen, um unter Erwärmen oder Abkühlen zu arbeiten.

Die Elektroden können weiter noch bestehen aus runden wellförmig gebogenen Platinblechen, aus spiralförmig gebogenen Drähten und aus Spitzenelektroden.



Fig. 101

Für den Fall, dass man die an den beiden Elektroden gebildeten Zersetzungsprodukte getrennt halten will, dient die in Fig. 101 dargestellte Abänderung des Apparates. Hier sind also die beiden Schenkel getrennt, ihre Stossflächen sind genau aufeinandergeschliffen und die Enden in eine Messingfassung *a b* eingekittet. Der dichte Schluss des Apparates wird dann vermittels des Scharnier *c* und einer in den Schlitz *e* eingreifenden Schraube *d* bewirkt. Die zur Trennung der Polräume bestimmte Membran, welche aus einer Tierblase oder aus Pergamentpapier bestehen kann, wird hierbei zwischen die beiden Schenkel eingelegt und bildet infolgedessen zugleich das Dichtungsmaterial. Zum Verkitten der Röhren mit der Fassung benützt man am besten ein geschmolzenes Gemisch aus rotem Schellack und venetianischem

Terpentin, das gewöhnlich in Anwendung kommende Kittmaterial aus Bleiglätte und Glycerin dehnt sich bei längerem Verweilen des Apparates im Wasser aus und zersprengt ihn.

Um die aus dem Schenkelapparat entweichende Gase getrennt auffangen zu können, ist letzterer bis an die Mündung der Röhren mit der zu elektrolysierenden Flüssigkeit anzufüllen. Die Gasableitungsröhren werden unter Eudiometerröhren, die in einer entsprechenden Flüssigkeit stehen, eingeführt und zwar so, dass die Öffnungen derselben in einer Horizontalebene sich befinden, sobald der gewöhnliche Schenkelapparat in Verwendung steht. Bei den Membranenapparaten ist es dagegen möglich, durch Tiefersenken der Öffnung einer Gasableitungsröhre in der betreffenden Abteilung einen höheren Druck zu erzeugen, so dass z. B. die bei der elektrischen Endosmose eintretenden Erscheinungen mehr oder weniger aufgehoben werden können. Speziell für die Elektrolyse organischer Säuren hat Hofer einen Apparat konstruiert[1]), dessen Anwendbarkeit aber eine viel allgemeinere sein dürfte.

Dieser Apparat erfüllt drei Bedingungen: 1. Die Trennung der Pole, 2. Die Möglichkeit, den Elektrolyten zirkulieren zu lassen, 3. die gleichzeitige Abführung der Gase zum Zwecke der Analyse derselben. Fig. 102 zeigt die Gesamtanordnung des Apparats. Er besteht aus zwei Elektrodenräumen aus Glas, welche mit Zufluss- und Abflussrohr für den Elektrolyten, der in kontinuierlichem Strom durchgeführt wird und einem Ableitungsrohr für die entwickelten Gase versehen sind. Beide Hälften werden mittelst einer festgekitteten Fassung unter Zwischenlegung von Pergamentpapier oder einer sonstigen porösen Scheidewand durch Zusammenschrauben miteinander verbunden. Die Elektroden bestehen aus spiralförmig gewundenem Platindraht von mindestens 0,8 cm Stärke, oder auch aus Platinblechen, die an einem längeren Platindraht befestigt sind. Diese Zuleitungsdrähte gehen durch die Gasableitungsröhre und werden für den Fall, dass die Gase gesammelt werden sollen, noch durch ein angefügtes T-Rohr geführt und die Dichtung mit Kautschukstöpsel bewerkstelligt. Tritt bei der Elektrolyse stark Erwärmung auf, so kann der Apparat in ein Gefäss mit fliessendem Wasser eingehängt werden. Die Verbindung der Elektroden mit der Stromleitung geschieht unter Vermittlung zweier Träger des Universalstativs.

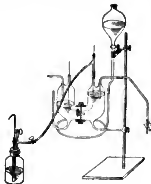


Fig. 102

Die zu elektrolysierende Flüssigkeit befindet sich in einem Kugelhahntrichter, dessen Rohr mit dem unten in dem Apparat mündenden Zuflussrohr durch einen Kautschukschlauch verbunden ist. Durch Öffnen des Hahnes fliesst die Flüssigkeit in den betreffenden Elektrodenraum ein, wird an der Elektrode kontinuierlich vorbeigeführt und muss den Apparat von unten nach oben durchfliessen. Sie läuft durch das Abflussrohr, an welchem ein Glasrohr mit Kautschukschlauch und Quetschhahn zur Regulierung des Durchströmens befestigt ist, in ein untergestelltes Gefäss. Hierdurch wird eine zu lange lokale Einwirkung des Stromes auf den Elektrolyten und seine Zersetzungsprodukte verhindert.

Zur Aufnahme der Gase dient ein Sammelgefäss aus einem Pulverglas, das mit einem doppeldurchbohrten Kork verschlossen ist. In der einen Durchbohrung befindet sich ein T-Rohr; der horizontale Arm desselben ist mit dem horizontalen Arm des T-Rohrs vom Apparat durch einen Schlauch verbunden, der vertikale Arm ist durch einen Kautschukschlauch mit Quetschhahn verschlossen. In der zweiten Durchbohrung ist eine weite Glasröhre, die bis auf den Boden des Gefässes reicht und darin lässt sich, durch ein Stück Kautschukschlauch abgedichtet, eine engere, oben umgebogene Röhre auf- und abbewegen. Diese Vorrichtung hat den Zweck, dem Druck der Flüssigkeit im Kugelhahntrichter einen gleich grossen Wasserdruck in der Niveauröhre entgegenzusetzen. Das Wasser im Gassammler wird durch das

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 27. 461. Diese Zeitschrift I. 13.

Wasser allmählich verdrängt und nimmt seinen Abfluss durch die erwähnte Niveaurröhre. Aus dem Gassammler lässt sich das Gas für die Vornahme einer Gasanalyse leicht in eine Hempel'sche Bürette überführen, indem man das Kapillarrohr derselben an den vertikalen Arm des T-Rohres anschliesst und durch die Niveauröhre Wasser aus einem höher liegenden Reservoir eintreten lässt. Man schaltet während dieser kurzen Zeit den Strom aus und sperrt die Verbindung des Gassammlers mit dem Zersetzungsapparat durch einen Quetschhahn ab.

Bei der Vornahme einer Elektrolyse, wenn z. B. die elektrolytische Zersetzung nur an einem Pol studiert werden soll, verfährt man folgendermassen: Die zu elekrolysierende Flüssigkeit wird in den Kugelhahntrichter gegeben, die Niveauröhre des vollständig mit Wasser gefüllten Gassammlers in die Höhe geschoben und der betreffende Elektrodenraum des Apparates bei geöffnetem Abflussrohr gefüllt, bis aus diesem der Austritt der Flüssigkeit erfolgt. Während dieser Zeit ist der zum Gassammler führende Kautschukschlauch durch den Quetschhahn verschlossen zu halten. Der die Elektrode enthaltende Raum wird durch einen kleinen an das Zuflussrohr angefügten Trichter ebenfalls mit einem Teile der Elektrolysenflüssigkeit gefüllt. Nun leitet man den Strom ein und reguliert durch den Quetschhahn den Austritt der elektrolytischen Flüssigkeit so, dass dies etwa tropfenweise erfolgt. Dabei ist selbstverständlich der Quetschhahn in der Gasleitung zu öffnen. Das Niveaurohr wird entsprechend der entwickelten Gasmenge und dem Sinken des Flüssigkeitsspiegels im Kugelhahntrichter herabgeschoben, damit einerseits kein Übertreten von Flüssigkeit in das Gasableitungsrohr, andererseits kein Austreten von Gas durch das Abflussrohr stattfindet. Die abgelaufene Flüssigkeit kann nach Bedürfnis und nachdem sie vielleicht noch entsprechend verändert wurde, von neuem durch den Apparat geschickt werden.

Für Elektrolysen im Schmelzfluss sind gleichfalls eine grössere Reihe von Laboratoriumsapparate konstruiert. Hier sollen als sehr praktisch nur zwei Vertreter dieser zu den interessantesten Versuchen verwendeten Apparate besprochen werden, die von Borchers konstruiert wurden. Fig. 103 zeigt den Elektrolysenapparat zur Herstellung von Leichtmetallen unter Verwendung geschmolzener Salze resp. Salzgemische.

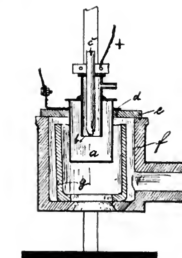


Fig. 103

Diese Salze befinden sich in einem eisernen Tiegel *a*, der gleichzeitig als Kathode dient und daher mit der negativen Stromleitung in Verbindung steht. Als Anode wird ein in einem Porzellanrohr *b* eingesetzter Kohlenstab *c* verwendet. Der Tiegel sitzt vermittelst des Flansches *d* auf dem aus einer oder zwei Chamotteplatten gebildeten Deckel *e* eines Perrotofens. Die Heizkammer desselben besteht aus einem weiten Chamotterohre *f* und den Einsatz *g* aus feuerfester Thonmasse. Beide Rohre ruhen auf der mit centraler Öffnung versehenen Grundplatte. Diese Vorrichtung hat den Zweck, die Heizgase der Feuerung möglichst gleichmässig um die Tiegelwandungen cirkulieren zu lassen. Bei der Vornahme einer Elektrolyse wird der ganze Apparat zuerst leer angewärmt, dann das in einem besonderen Tiegel geschmolzene Elektrolysengut in den eisernen Schmelztiegel gegossen und der Strom eingeleitet. Das abgeschnittene Metall setzt sich in den Tiegelwandungen fest, das an der Anode entwickelte Chlor etc. findet durch das an der Porzellanhülse angebrachte seitliche Rohr seinen Ausgang.

Für die elektrometallurgische Gewinnung des Aluminiums etc. durch Elektrolyse von Verbindungen, die durch den elektrischen Strom selbst ins Schmelzen gebracht und darin erhalten werden, hat Borchers nachfolgenden elektrischen Schmelzofen angegeben. (Fig. 104.) Der

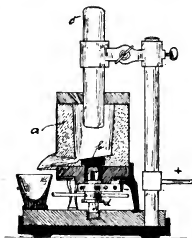


Fig. 104

selbe besteht aus einem in einen Eisenmantel aus dem Fluorid oder Oxyd des abzuscheidenden Metalles herzustellenden Schmelztiegel *a*, dessen Boden teilweise von Stahlplatte *b* gebildet wird, die durch ein Kupferrohr *d* mit der Stromleitung verbunden ist. Als Anode dient ein an einer Führungsstange befestigter Kohlenstab *c*. Damit sich während des Betriebes das abgeschiedene Metall nicht mit dem Kathodenmaterial legiere, kann durch das Kupferrohr Wasser zugeleitet werden, das in der Stahlplatte, durch eine Scheidewand gezwungen, möglichst nahe an die Aussenfläche derselben zufliesst.

Der Betrieb dieses Apparates ist höchst einfach. Nachdem man das Stichloch mit einen Thonpfropfen verschlossen hat, bringt man zunächst ein wenig des abzuscheidenden Metalles auf den Tiegelboden. Nun nähert man die Anode der Kathode, um durch einen Lichbogen etc. das Metall zum Schmelzen zu bringen. Nun kann man den Elektrolyten durch die Deckelöffnung langsam einstreuen, derselbe wird dann gleichfalls durch elektrische Hitze geschmolzen und durch den elektrischen Strom gleichzeitig zersetzt.

Für eine Reihe von elektrochemischen Arbeiten ist es als eine Notwendigkeit empfunden worden, einfach und sicher wirkende Ausschalter zu besitzen, die in Funktion treten sollen, wenn die Stromstärke über einen gewissen Betrag steigt. Die gewöhnlichen Bleisicherungen haben im elektrochemischen Laboratorium mancherlei Nachteile und werden deshalb nur ungern verwendet. Oettel hat nun einen äusserst praktischen und leicht selbst herzustellenden Maximumausschalter konstruiert, der es ermöglichte in bequemer Weise die Stromverbindung nach geschehener Funktionierung wieder herzustellen und zugleich mit einem Alarmsignal verbunden werden kann. Dieser Apparat ist in Fig. 105 schematisch dargestellt.

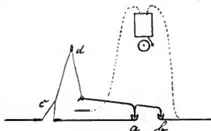


Fig. 105

Im Stromkreis sind zwei Quecksilbernäpfe *a* und *b* angebracht, zwischen welchen ein aus Kupferblech gebogener Bügel die metallische Verbindung bewirkt. Dieser Kupferbügel ist jenseits des einen Quecksilbernapfes so verlängert, dass er durch das Gewicht des überhängenden Teiles umzukippen, also die Stromverbindung zu lösen bestrebt ist. Ferner ist in den Stromkreis ein Stückchen dünnen Nickelindrahtes *c* eingeschaltet, welcher an die Kupferleitung angelötet und dazwischen zu einem spitzen Winkel aufgebogen ist. Die Länge beträgt 20 mm. An der Biegung ist eine Fadenende angeknüpft, welches durch eine Führungsöse *d* gezogen ist und den überhängenden Teil des Kupferbügels hoch hält. Steigt nun aus irgend einem Grunde die Stromstärke über das zulässige Mass, so gerät der Nickelindraht in der Biegung zum Glühen, brennt den Faden durch, wodurch der Bügel niederfallen und der Strom unterbrechen muss. Um ein hörbares Signal von einer solchen stattfindenden Unterbrechung zu erhalten, lässt man durch den niederfallenden Bügel Kontakt mit einer Klingelleitung machen. In Fällen, wo man eine Zunahme der Stromstärke erwartet und das Erreichen eines gewissen Betrages derselben angezeigt haben will, stellt man zwischen den Quecksilbernäpfen noch eine zweite Verbindung durch einen Draht her. Beim Abbrennen des Fadens wird dann das Klingelsignal

ausgelöst, nicht aber der Strom unterbrochen.

Zum Schluss sei noch des Knallgasvoltameters Erwähnung gethan. Wie schon in der Einleitung gesagt, kann das Knallgasvoltameter nicht als Messinstrument verwendet werden. Dagegen ist es ein wertvolles Kontrollmittel, beispielsweise für die Bestimmung der Stromausbeuten bei elektrolytischen Versuchen. Das Instrument wird zu diesem Zwecke mit in den Stromkreis eingeschaltet und die entwickelte Knallgasmenge ist dann direkt vergleichbar mit der Menge der bei der betreffenden Elektrolyse erhaltenen Zersetzungsprodukte. Es wäre hier nur unnötig und unzweckmässig, ein Instrument in Verwendung zunehmen, das einem bestimmten als Normalinstrument aufgestellten Typus entspräche. Hier kann jedes Voltameter verwendet werden, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Stromstärke, für welche es gebaut ist. Da Platin ziemlich teuer ist und grössere Instrumente unter Verwendung desselben nicht von jedem in Benutzung genommen werden dürften, so hat Oettel's Vorschlag, ein Voltameter mit Nickelblechelektroden in Natronlauge zu benutzen, den Vorzug der allgemeinsten Anwendungsfähigkeit. Die Nickelblechelektroden sind zwei konzentrisch angeordnete Zylinder von der für den betreffenden Versuch passende Grösse. Diese Bleche werden durch die Stromwirkung nicht weiter verändert, sie bleiben im Gegensatz zu Eisenblechen in Natronlauge vollständig blank.

Das Schlusskapitel soll noch einige Skizzen und Pläne über die Gesamtanlage vom elektrochemischen Laboratorium verschiedenen Umfanges bringen.

KUPFERNORMALIEN DES VERBANDES DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER[1])

§ 1. Der spezifische Widerstand des Leitungskupfers wird gegeben durch den in Ohm (1 Ohm = 1,063 S. E.) ausgedrückten Widerstand eines Stückes von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt bei 15° C.

§ 2. Als Leitfähigkeit des Kupfers gilt der reziproke Wert des durch § 1 festgesetzten spezifischen Widerstandes.

§ 3. Kupfer, dessen spezifischer Widerstand grösser ist, als 0,0175, oder dessen Leitfähigkeit kleiner ist als 57, ist als Leitungskupfer nicht annehmbar.

§ 4. Als Normalkupfer von 100 °/₀ Leitfähigkeit gilt ein Kupfer, dessen Leitfähigkeit 60 beträgt.

§ 5. Zur Umrechnung des spezifischen Widerstandes oder der Leitfähigkeit von anderen Temperaturen auf 15° C ist in allen Fällen, wo der Temperaturkoeffizient nicht besonders bestimmt wird, ein solcher von 0,4 °/₀ für 1° C anzunehmen.

KONSTRUKTION DES »TROCKEN-ELEMENTES MIT FLÜSSIGKEITSVORRAT«

von *Paul Schmidt, Berlin.*

Allen bis jetzt gebräuchlichen Trocken-Elementen haftet der Übelstand an, dass sie um so früher verbraucht sind, je stärkere Ströme man ihnen entnimmt, da sie entsprechend den vorhandenen wirksamen Stoffen nur eine gewisse Elektrizitätsmenge ausgeben können.

Das neue »Trocken-Element mit Flüssigkeitsvorrat« soll den Mängeln der bisher gebräuchlichen Trocken-Elemente abhelfen, indem es die Transportfähigkeit mit einer guten Leistung, Konstanz und Dauerhaftigkeit verbindet.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, das ein Kohle-Zylinder in den Ringraum zwischen einem äusseren und einem inneren Zink-Zylinder eingesetzt ist, wobei der Innenraum der Kohle eine Erreger-flüssigkeit enthält, während der Ringraum zwischen dem Kohle- und dem äusseren Zink-Zylinder mit einer Erregerpaste ausgefüllt ist.

Die beigegebene Zeichnung stellt das Element dar. Der Zink-Zylinder *z* besitzt ein inneres Rohr *r*, das gleichfalls von Zink und mit ihm in leitender Verbindung

[1]) Angenommen von der 4. Jahresversammlung am 18. Juni 1896.

ist. In den so gebildeten Ringraum, dessen Boden mit einer Paraffinschicht *p* bedeckt ist, wird zentrisch ein Kohle-Zylinder *k*

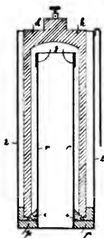


Fig. 106

eingesetzt, der unten auf einem konischen Isolirringe *i* ruht. Oben wird das Rohr *r* noch durch einen Gummiring *g* gegen die Berührung mit dem Kohle-Zylinder geschützt. Vor dem Einsetzen des Zylinders *k* wird das Rohr *r* innen mit einer Flüssigkeit versehen und später der Ringraum zwischen *k* und *z* mit einer Paste ausgefüllt, nachdem der unterste Teil eine Paraffinschicht erhalten hat.

Durch Umlegen und Aufrichten des Elements wird die Flüssigkeit aus dem Rohr *r* in den Ringraum zwischen *r* und *k* gebracht und auf diese Weise wird das Element auch wieder aufgefrischt; denn die Flüssigkeit in jenem Ringraum sinkt, wenn auch langsam, weil sie durch die poröse Kohle dringt, und die Paste feucht erhält.

Die Anforderung einer schnellen und vollkommenen Depolarisation, welche durch Braunsteinzusatz im Kohle-Cylinder und durch die Verwendung von Quebrachoholzmehl als organische Substanz in der Erregerpaste bewirkt wird, wird noch durch die Erregerflüssigkeit unterstützt, welche aus leichten Quebrachoholz-Extrakten mit geringem Zusatz von Chlorzinklösung besteht. Salze sind bei der Verwendung der Erregerflüssigkeit bis auf den geringen Zusatz von Chlorzinklösung ausgeschlossen, um Krystallisierung und Gasentwicklung zu vermeiden. Das Element ist durch einen Pechverschluss verschlossen und mit einem Röhrchen zum Entweichen des etwa auftretenden Gase versehen. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes beträgt 1,5 Volt bei einem sehr geringen inneren Widerstand.

Das Element ist Gegenstand verschiedener Patente.

REFERATE.

Studie über das Vanadium und das Vanadiumcarbid. Henry Moissan. (Compt. rend. 1896. 23. 1297.)

Das Anhydrid der Vanadinsäure wurde in folgenden Mengenverhältnissen mit fein gepulverter Zuckerkohle gemengt:

Vanadinsäureanhydrit	182 g
Zuckerkohle	60 g

300 g dieses Gemisches wurden im elektrischen Ofen erhitzt. Der Strom hatte 900 Ampères und 50 Volt. Die Dauer des Versuchs belief sich auf 5 Minuten. Man erhält so ein sehr kohlenstoffreiches Vanadium, dessen Kohlenstoffgehalt zwischen 10,5 % und 16,2 % schwankt. In einer anderen Versuchsserie, bei welcher 100 Teile Vanadinsäureanhydrid und 20 Teile Kohle angewendet wurden, schwankte der Kohlenstoffgehalt der Schmelzen zwischen 9,2 und 9,9 %.

Die Versuche wurden in Kohlentiegeln vorgenommen; die Versuchsdauer ist bei einem Strom von grosser Intensität sehr kurz, da das Anhydrid sehr leicht schmilzt und da infolgedessen auch die Karburation sehr leicht vor sich geht.

Die Versuche, reines Vanadium darzustellen, erwiesen sich als sehr schwierig, da das Vanadinsäureanhydrid zu rasch schmilzt und da die Affinität des Vanadiums zum Stickstoff zu heftig ist.

Wurde reine Vanadinsäure nur zwei Minuten lang in einem Kohlentiegel bei einem Strome von 1000 Ampères und 60 Volt im Wasserstoffstrome erhitzt, so gelang es eine Vanadiumschmelze zu erhalten, die nur 4,4 bis 5,3 % Kohlenstoff enthielt. Beim Erhitzen auf 3 Minuten stieg der Kohlenstoffgehalt bereits auf 7,42 %.

Die Vanadiumschmelze mit 5 % Kohlenstoffgehalt ist von weisser Farbe, glänzendem, metallischen Bruch; die Dichte bei 20° beträgt 5,8. Dieselbe verbrennt bei Rotglut im Sauerstoff unter Feuererscheinung und wird bei derselben Temperatur von Chlor angegriffen.

Erhitzt man das Gemisch von Vanadinsäureanhydrid und Zuckerkohle neun bis zehn Minuten lang bei 900 Ampères und 50 Volt im elektrischen Ofen, so entsteht eine metallische Masse eines bestimmten Vanadiumcarbides, aus dem im Momente des Festwerdens eine kleine Menge Graphit auskrystallisiert.

Dieses Vanadiumcarbid CV_a ist hei hohen Hitzegraden im elektrischen Ofen flüchtig. Seine Dichte ist 5,36. Es ritzt Quarz mit Leichtigkeit.

Über 500° wird es von Chlor unter Bildung eines flüssigen leicht flüchtigen Chlorides angegriffen. Es verhrennt bei Rotglut unter lebhafter Feuererscheinung im Sauerstoff. Stickstoff und Ammoniak wirken bei Rotglut unter Bildung einer Stickstoffverbindung ein. Das Vanadium bildet trotz seines hohen Schmelzpunktes mit Leichtigkeit Legierungen. Es wurden vom Verfasser im elektrischen Ofen solche Legierungen mit Eisen, Kupfer und Aluminium hergestellt. Mit Silher liess sich keine Legierung erhalten. F.

Über eine neue Methode, Legierungen herzustellen. Henry Moissan. (Compt. rend. 1896. 23. 1302.)

Durch die Versuche, eine Legierung aus Aluminium und Vanadium herzustellen, wurde Verfasser darauf aufmerksam, dass das Aluminium bei hohen Temperaturgraden ein gutes Reduktionsmittel ist und deshalb mit einer Anzahl von Metalloxyden erhitzt, mit den betreffenden Metallen sich legiert. Es gelang so mit vielen Metallen Legierungen zu erhalten, und zwar ohne Flussmittel, so mit dem Nickel, dem Molyhdän, dem Wolfram, dem Uran und dem Titan. Verfasser hofft, dass diese Methode geeignet sein wird, eine grosse Menge neuer Legierungen herzustellen. F.

Durchsicht-Stereoskopbilder mit X-Strahlen. [1]) E. Mach (Zeitschr. f. Elektrotechn. Wien 1896. 11. 259.

Wir gehen nachstehend die interessanten Ausführungen des Verfassers wörtlich wieder.

Vor 30 Jahren habe ich ein Verfahren beschrieben [2]) zur Herstellung von stereoskopischen Durchsichtsbildern von Maschinen, anatomischen Präparaten und anderen normalerweise undurchsichtigen Objekten. Man unterbricht die Stereoskopaufnahme durch Schliessen der Kammer, entfernt einen Teil des Objektes, der andere Teile verdeckte, öffnet die Kammer wieder u. s. w., so oft es nötig ist. Auf diese Weise erhält man sehr vollkommene Durchsichtsstereoskopien auf einer Platte, oder auch nach Bedürfnis auf mehreren Platten, deren Bilder im letzteren Falle optisch zur Deckung gebracht werden können.

Als ich diese Versuche anstellte, welche sich als ein Nebenprodukt einer physiologisch-optischen Untersuchung ergeben hatten, konnte Niemand ahnen, welche Erleichterung der Ausführung derselben später eintreten würde.

Nach dem Bekanntwerden der Röntgen'schen Entdeckung hat ich — gegenwärtig ausser Stande selbst zu photographieren — Professor Pfaundler in Graz und Dr. J. M. Eder, Direktor der k. k. photographischen Lehr- und Versuchsanstalt, um Ausführung eines Vorschlages, Stereoskophilder mit X-Strahlen herzustellen. Herr Direktor Eder entsprach zuerst meiner Bitte (am 12. Fehruar 1896), etwas später folgte der Versuch von Prof. Pfaundler.

Linsen sind natürlich in dem fraglichen Fall nicht anwendhar. Das Objekt wird auf eine mit Karton bedeckte photographische Platte gelegt und durch die Hittdorff'sche Röhre bestrahlt. Die Platte wird, ohne das Objekt zu hewegen, gewechselt, und nach Verschiebung der Hitttdorff'schen Röhre wird eine neue Exposition vorgenommen.

Die aus zwei verschiedenen Punkten projicirten Schattenbilder können ohne weiteres stereoskopisch kombinirt werden.

Dr. Eder hat eine Maus aufgenommen, deren Skelett in dem halh durchsichtigen Leih sehr schön körperlich erscheint.[1]) Prof. Pfaundler hat mit Prof. Czermak das Stereoskopbild einer menschlichen Hand injicirten Blutgefässen dargestellt.

Selbstredend werden solche Bilder kaum jemals so vollkommen ausfallen, wie die nach meiner alten Methode dargestellten. Dafür ist aher die ganze Prozedur viel einfacher und kann in vielen wichtigen Fällen, wie hekannt, ohne Präparation an unverletzten lebenden Kröpern ausgeführt werden.

Ich habe in Dr. Eder's Lahoratorium auch versucht, zwei aus verschiedenen Projektionspunkten entworfene Schattenbilder auf fluorescierenden Schirmen direkt (mit Umgehung der Photographie) stereoskopisch zu kombinieren. Dieser Versuch scheiterte bisher an der Schwäche der Fluorescenz schon bei mässiger Entfernung von der Strahlenquelle. Eine Verstärkung der Strahlung und demnach der Fluorescenz ist aber kaum aussichtslos. Dann ist es vielleicht möglich, dass einmal ein Chirurg hei direkter stereoskopischer Inspektion etwa einen Blasenstein und zugleich auch sein Instrument erblickt.

Es ist schwer zu entscheiden, oh die X-Strahlen wirklich longitudinales Licht sind, so lange die Abwesenheit der Polarisation nicht nachgewiesen ist. Wegen des Fehlens merklicher Brechung und Reflexion ist aher Polarisation nach den hekannten Methoden kaum zu erwarten.[2])

Aus isolierten Stössen, wie Huyghens sich das Licht gedacht hat, können die X-Strahlen nicht bestehen. Sie müssen periodisch und kurzwellig sein, da sonst keine scharfen Schatten entstehen könnten. Beugung konnte ja nicht nachgewiesen werden.

Das Fehlen von Beugungsstreifen könnte allenfalls durch die Zusammensetzung der Strahlung aus sehr verschiedenen Wellenlängen erklärt werden. Doch auch das Siehen der Strahlen durch Absorption scheint auf grosse Schwierigkeiten zu stossen. Gegen die Erklärung durch sehr kurzwelliges ultraviolettes Licht spricht die starke Absorption des letzteren schon in dünnen Luftschichten. So wird die Frage immer schwieriger und anziehender für den Experimentator. Allerdings ist die weitere Erforschung dieses Gebietes vor allem Röntgen's Angelegenheit.

[1]) Zuerst mitgeteilt in „The Moniat" April 1896, p. 321.

[2]) Über wissenschaftliche Anwendungen der Photographie und Stereoskopie. Sitzungsber. d. Wiener Akademie, 11. Mai 1866 und Hornig's Photographische Korrespondenz 1877 Nr. 155, S. 10, ferner Stein, Das Licht im Dienste der Wissenschaft.

[1]) Der Versuch wurde von Dr. Eder erwähnt in: Eder & Valenta, Versuche üher Photographie mittels der Röntgen'schen Strahlen, Wien und Halle 1896, ferner Photographische Korrespondenz 1896. Mitteilung LXXXV aus d. k. k. Lehr- und Versuchsanstalt f. Photographie.

[2]) Einstweilen scheinen B. Galitzin und A. v. Karrojitzky (Mémoires de l'Acad. de St. Petershourg, Vol. III., Nr. 6.) auf photographischem Wege durch Superposition der Negative eine Andeutung von Polarisation erhalten zu haben. Das Verstärkungsprinzip der Negative scheint ähnlich zu sein dem von mir beschriebenen in Eder's Jahrbuch 1894.

Über das sogen. elektrolytische Silbersuperoxyd. Sulc. (Zeitschr. anorg. Ch. 1896. 12. 89.)

Das zur Untersuchung benutzte Silbersuperoxyd wurde auf folgendem Wege hergestellt.

Eine 15 prozentige Silbernitratlösung wurde in einem Platintiegel (25—40 ccm Jnhalt) mit einem kammartig zerschnittenen gerollten Platinblech als Anode bei einer Dichte von 0,06 Ampère elektrolysiert, wobei 3 bis 5 solche Tiegel in den Stromkreis geschaltet wurden. Die Silberlösung wurde nach 3 bis 4 Stunden erneuert. Das krystallinisch abgeschiedene Superoxyd zeigte nach dem Waschen und Trocknen eine Dichte von 5,65. Der Silbergehalt beträgt 79,90°/₀, der Gehalt an Stickstoff 1,40°/₀, der Sauerstoffverlust bei vorsichtigem Erhitzen 7,6 bis 7,8°/₀. Es scheint demnach diesem sogen. Superoxyde die Formel $Ag_7 No_{11}$ zuzukommen. Bei vorsichtigem Erhitzen hinterbleiht ein Rückstand von der Formel $3\ Ag_2o\ Ag\ No_3$. M. Kr.

Der schwache Punkt in den elektrolytischen Prozessen. (Elektrot. Rdsch. 1896. 15. 145.)

Es ist, wie in Elektrical Review vom 27. Sept. bemerkt wird, eine missliche Thatsache, dass der für die Elektrolyse einer gegebenen Verbindung aus den bekannten Wärmeeinheiten dieser Verbindung berechnete Wert der elektromotorischen Kraft sehr verschieden ist von dem in der Praxis erforderlichen Werte. Dies hat zu vielen fehlgeschlagenen Versuchen geführt und die Theoretiker in Bestürzung versetzt. Es ist klar, dass in der Praxis die elektromotorische Kraft durch gewisse Umstände, wie Konzentration und Temperatur, insbesondere aber auch durch sekundäre Reaktionen abgeändert werden kann. Wenn man aber auch die richtige Formel von Helmholtz oder Gibbs, oder selbst die neuere Modifikation dieser Formel von Nernst benutzt, so sind doch diese Abänderungen der elektromotorischen Kraft nicht genügend berücksichtigt worden. Beispiele hierzu sind in Menge vorhanden, aber keines wirkt so überzeugend, wie dasjenige des elektrolytischen Kupferniederschlags. Wenn dieser Niederschlag zwischen Kupferelektroden in Kupfersulfatlösung stattfindet, so sind die Umstände ideal einfach, wird aber dasselbe Prinzip bei der elektrolytischen Extraktion des Kupfers aus Erzen in Anwendung gebracht, so kommen eine Anzahl verwirrender Kombinationen zum Vorschein. Der schwache Punkt in fast allen zur Zeit angewendeten elektrolytischen Prozessen liegt in der Entwicklung von Wasserstoff. Man nehme als Beispiel zwei Prozesse, welche eine leichte Vergleichung gestatten, nämlich die Herstellung von Chlor durch Elektrolysierung von Chlorwasserstoffsäure und die Zersetzung von Chlorwasserstoffsäure durch Luft unter Beihülfe der Kontaktwirkung von Kupfer. In dem elektrolytischen Prozesse wird Wasserstoff gebildet, welcher durch sein Entweichen etwa 50 pCt. der elektrischen Energie lahm legt. Da nun meist nur 12 pCt. der bei diesem Prozesse aufgewendeten Kohlen in elektrische Energie umgewandelt werden, so sind unter den günstigen Umständen nur 6 pCt. der elektrischen Energie für die Herstellung des Chlors verfügbar. Hieraus ergiebt sich, dass das elektrische Verfahren 6,5 mal so viel Kohle erfordert, als das andere damit in Vergleich gestellte Verfahren. Es ist klar, dass man enormen Vorteil erzielen würde, wenn es gelänge, den entwickelten Wasserstoff in der Weise mit Sauerstoff zu verbinden, dass man einen elektrischen Strom, beziehungsweise Licht oder Wärme hervorbrächte. Schon im Jahre 1839 wurde von Grove der Weg zum Angriff dieser Aufgabe angedeutet, aber obgleich Mond und Langer bei ihren Versuchen mit Gasbatterien ziemlichen Erfolg errungen haben, so hat doch die Aufgabe bis jetzt noch keine praktische Lösung gefunden. Neuerdings hat Quincke in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure (Bd. 39) diesen Gegenstand in sehr klarer Weise behandelt; nach seiner Meinung ist ein Erfolg durch Erfindung einer praktischen Gasbatterie, die mit Luft und Generatorgas gespeist wird, zu erwarten.

Elektrische Umwandelung von Schmirgel in Korund. (Elektrot. Anz. 1896. 50. 956.)

Über einen bezüglichen Prozess berichtet die »Trade-Journal Review«. Da für diesen Prozess nur Erhitzung, aber nicht Zersetzung erwünscht ist, so ist kein Gleichstrom, sondern Wechselstrom zu benutzen. Der Ofen ist aus feuerfesten Ziegeln erbaut und ruht auf zwei Brücken, so dass der unterhalb befindliche Hohlraum die geschmolzene Masse aufnehmen kann, welche durch ein Loch in der Ofensohle abgelassen wird. Die Elektroden bestehen aus Kohlenstangen, die 4 bis 5 cm auseinander stehen, wobei der Zwischenraum mit Kohlenstücken ausgefüllt ist. Der als fein gemahlener Staub zu behandelnde Schmirgel ist mit Kohlenpulver vermischt. Die Kohlenmenge ist vom Eisengehalt des Schmirgels abhängig; auf 25 pCt. Eisenoxydgehalt werden 5 pCt. Kohle gerechnet. Die Kohle verbrennt durch den Sauerstoff des Oxyds, wobei die Masse zum Schmelzen kommt. Das Loch im Boden des Ofens ist mit einer Glasplatte bedeckt, welche von der schmelzenden Masse durchbrochen wird. Der erhaltene Korund ist fast wasserfrei, während Schmirgel davon 5 pCt. enthält.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Maschine zur Herstellung von Elektrodenplatten für Sammlerbatterien. Arthur James Smith in Kingston-on-Thames (Surrey) und Henry John Wright in Chelsea-London (Middlesex, England). D. R. P. 83579.

Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet eine Maschine zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammelbatterien nach dem Verfahren, welches den Gegenstand des Patentes Nr. 81837 bildet.

Bei der Herstellung dieser Elektroden ist es von grosser Wichtigkeit, dass das Einkneten der wirksamen Masse auf der ganzen Oberfläche der Platte gleichmässig geschieht, d. h. dass die Menge des auf beiden Seiten der Platte eingetriebenen Oxydes durchaus gleichmässig ist, während das Verhältnis der Oxydteilchen zu den Metallteilchen von dem vollen Kern bis zur Oberfläche der Platte allmählich zunimmt. Die auf diese Weise hergestellte Elektrodenplatte ist im Stande, eine weit grössere Elektrizitätsmenge aufzuspeichern und wieder von sich zu geben, als wenn das Einkneten des Oxydes in unregelmässiger Weise erfolgte.

Mittels der vorliegenden Maschine (Fig. 107) wird das Einkneten des Oxydes in die Platte in der erforderlichen Weise vollführt. Die Maschine ist zu diesem Zweck mit einem oder mehreren hin- und hergehenden Stempeln versehen, von denen jeder

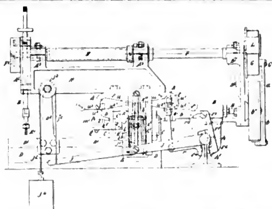


Fig. 107

mit einem Bündel zugespitzter Stifte oder Nadeln versehen ist und mittels eines Schwanzhammers, eines Fallhammers, durch Kurbeln oder eine sonst geeignete Vorrichtung betrieben wird. Die Maschine ist ferner mit Verschubeinrichtungen versehen, vermöge welcher die Nadeln während des Ganges der Maschine selbstthätig so zu der zu bearbeitenden Platte verschoben werden, dass nach einander jeder Teil der Platte bearbeitet wird, indem das Einstechen des Oxydes an einer Ecke der Platte beginnt und dann abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen fortgesetzt wird, bis zur gegenüberliegenden Ecke der Platte. Dann wird die Vorschubeinrichtung umgestellt, so dass die Bearbeitung der Platte in genau der entgegengesetzten Richtung erfolgt. Auf diese Weise wird die ganze Oberfläche der Elektrode wiederholt bearbeitet, bis sie das gewünschte Aufspeicherungsvermögen erlangt hat.

Anstatt die Nadeln zu verschieben, kann man gewünschten Falles auch den die Elektrodenplatte tragenden Tisch in derselben Weise beweglich anordnen. Der Patentanspruch lautet:

Maschine zur Herstellung von Elektrodenplatten für Sammelbatterien durch Einkneten von Oxyden in Metallplatten, gekennzeichnet durch einen mit der Vorschubeinrichtung des unteren Schlittens verbundenen belasteten Hebel (*j*), der auf einer Welle (*h*) befestigt ist, die mit einem Arm (*r*) versehen ist, dessen Bewegung durch eine doppelte Abschrägung des oberen Schlittens und an demselben angebrachte Hebel (u^1) mit abgeschrägten Flächen (u^2) in der Weise geregelt wird, dass beim Ankommen des oberen Schlittens (*A*) in einer seiner Endstellungen der untere Schlitten (*B*) um ein bestimmtes Stück vorgeschoben wird.

Zinklaugerei mit Chlorkalium. C. Hoepfner in Berlin. D. R. P. 85812.

Die das Zink als Karbonat oder Oxyd enthaltende Stoffe werden in geschlossenen und erhitzten Gefässen unter mehr als atmosphärischem Druck mittelst Chlorcalcium ausgelaugt. Falls ein oxydisches Material vorliegt, wird gleichzeitig Kohlensäure zur Bildung von Karbonat eingeleitet. Die Reaktionen verlaufen nach folgenden Formeln.



I. $ZnO + CO_2 = ZnCO_3$.



II. $ZnCO_3 + CaCl_2 = ZnCl_2 + CaCO_3$.

Neben Chlorcalcium können auch Chlormagnesium oder Carnallitlaugen benutzt werden.

Verfahren zur Bearbeitung von Schwefelmetallen, insbesondere Schwefelzink. C. Hoepfner in Berlin. D. R. P. 86543.

Die Schwefelmetalle werden, nötigenfalls nach vorheriger vorbereitender Behandlung mit Salzsäuren oder Schwefelsäure, event. bei Luftzutritt mit einem Gemisch von Salpetersäure oder Salpetersäure entwickelnden Stoffen und Salzsäure oder Salzsäure gebenden Stoffen, oder mit Schwefelsäure, schwefliger Säure oder Essigsäure derart behandelt, dass möglichst alle Salpetersäure in Form von leicht regenerierbaren nitrosen Gasen entweicht, eine zu weit gehende Reduktion der Salpetersäure vermieden wird und neben freiem Schwefel eine Metalllösung, z. B. Metallchlorid -sulfat, -acetat oder -nitrat zurückbleibt, die nach Abscheidung von schädlichen Verunreinigungen, z. B. Alkalisulfaten, zwecks Gewinnung von reinem Metall elektrolysiert wird, worauf die nach der Elektrolyse zurückbleibende Lösung wieder in den Auslaugeprozess zurückgegeben werden kann. Das Verfahren eignet sich auch für andere sulfidische Erze; aus den gewonnenen Metallsalzlösungen kann das Metall durch Elektrolyse oder durch Zink bezw. Zinkoxyd gefällt werden.

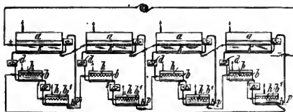


Fig. 108

Verfahren zur Elektrolyse von Metallsalzen, deren elektropositive Bestandteile mit Quecksilber Amalgam bildet. Carl Kellner in Wien. D. R. P. 86567.

Um die zur Zerlegung des in den Zersetzungszellen *a* elektrolytisch gebildeten Amalgams dienenden Bildungszellen *b b'* . . . ., in denen dem Amalgam eine besondere Elektrode *h* gegenübergestellt ist,

durch Hintereinanderschaltung auf ein vom Zersetzungsstrom unabhängiges Potential bringen zu können, sind die Bildungszellen von den Zersetzungszellen räumlich und elektrisch vollständig getrennt. Das mit Amalgam beladene Quecksilber *k* fliesst aus der Zersetzungszelle z. B. in einen geteilten aus isolierendem Stoff bestehenden Kipptrog *d*, um durch abwechselnde Entleerung der einen oder anderen Trogabteilung in das Zuflussrohr der Bildungszelle *b* übergeführt zu werden. Diese Bildungszelle steht mit der zweiten *b'*, gegebenenfalls diese mit einer dritten u. s. w. auf gleicheArt in Verbindung, während aus der letzten Bildungszelle das Quecksilber vermittelst einer Pumpe *p* wieder in die zugehörige Zersetzungszelle *a* zurückgeführt wird. Zwecks Zerlegung schwererer zersetzbarer Amalgame kann in den Bildungszellen die Wasserzersetzung vermittelst einer besonderen Stromleitung eingeleitet werden. Die in den Bildungszellen durch die Wechselwirkung der Elektroden *h* und des Amalgams erzeugten Ströme können auch zur Leistung äusserer Arbeit benutzt werden.

Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung. Fritz Dannert und Johannes Zacharias in Berlin. D. R. P. 86595. Zusatz zum Patente 84810.

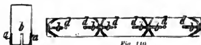


Fig. 110

Die gemäss dem Hauptpatent ausserhalb der wirksamen Masse liegende Querverbindung ist nicht abgebogen, sondern in Form zweier waagrecht angeordneten Streifen *a* ausgeführt, welche als Verbindungsstreifen für die die Masse durchsetzenden, nur senkrecht angeordneten Stromleitungen dienen. Gleichzeitig sind behufs Erzielung einer grösseren stromzuleitenden Metalloberfläche in die Masse einschneidende Stege *b* angeordnet, denen die Masse durchsetzende senkrechte Kanäle *d* vorgelagert sind. Diese sollen sowohl die Entgasung befördern, als auch eine verschiedenartige Ausdehnung der Stege ermöglichen.

Fig. 109

Brünierungsverfahren für Aluminium. Göttig in Wilmersdorf bei Berlin. D. R. P. 86610.

Das Aluminium wird mit Ammoniak oder einem Gemenge von Ammoniak und Ammoniaksalzen behandelt. Hierdurch wird nur Aluminium gelöst, während in ihm vorhandenes Silicium, Eisen u. s. w. ungelöst zurückbleiben und eine dunkle widerstandsfähige Färbung abgeben.

Stromabnahmebürste aus Metallpulver. Louis Bondreaux in Paris. D. R. P. 86821.

Die Bürste besteht aus Metallpulver ohne Zusatz anderer fester Körper und ist dadurch gekennzeichnet, dass das Metallpulver trocken, oder mit einer bindenden Lösung angemacht, zu Blöcken geformt und gepresst wird, um durch die Verdichtung eine im Vergleich zu Kohle mit Metallpulver erhöhte Leitungsfähigkeit zu erhalten. Als Bindemittel für das Metallpulver kann eine Lösung eines verkohlbaren Stoffes (Celluloid, Gelatine, Eiweiss) angewendet werden, sodass sich innerhalb des im Pressverfahren erhaltenen Masseblockes die eingeschlossenen Teilchen des Bindemittels durch Glühen in Kohle verwandeln lassen, welche die Masse gleichmässig durchsetzt.

Verfahren zur Herstellung von Bleistaub als Füllmasse für Sammlerelektroden. Elektrizitäts-Gesellschaft Gelnhausen mit beschränkter Haftung in Gelnhausen. D. R. P. 86983. Zusatz zum Patente 70348.

Die Düse, aus der das Metall herausfliesst, ist von einer oder mehreren Zerstäubungsdüsen umgeben, in der Weise, dass die zerstäubenden Strahlen von Dampf, Druckluft oder gepresstem Gas von allen oder von zwei oder mehreren Seiten in schrägen oder sich kreuzenden Richtungen in das Metall eindringen.

Elektrischer Leiter mit Lufträumisolierung und eckiger schraubenförmiger Hülle. Felten und Guilleaume, Carlswerk in Mühlheim a. Rh. D. R. P. 87027.



Fig. 111

Die eckig gestaltete Hülle *a* dieses Leiters mit Luftisolierung ist um den geraden, freiliegenden Draht *f* schraubenförmig verdreht, wodurch die Hülle gegen äusseren Druck widerstandsfähiger gemacht und die Zahl der Berührungspunkte zwischen Leiter und Isolation sehr vermindert wird. Diese Leitung wird derart hergestellt, dass die Umhüllung in einem mit einem Dorn versehenen, eckig auslaufenden Falter geformt, und um den platt durchlaufenden Leitungsdraht schraubenförmig verdreht wird.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Richter, Carl, Ingenieur. Das Löten des Bleies. Eine Schule für Bleilöten und ein Nachschlagebuch für Chemiker, Gewerbetreibende und Industrielle. Nebst einem Anhange: Bleilöten mittels des elektrischen Lichtbogens. Wien, Pest, Leipzig; A. Hartlebens Verlag.

Simon, Edmund. Über Rostbildung und Eisenanstriche. Eine kritische Studie. Berlin 1896. Verlag der technologischen Buchhandlung des »Gewerbefreund«.

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom »Verein deutscher Eisenhüttenleute« in Düsseldorf. III. Auflage. Commissionsverlag von August Bagel in Düsseldorf. Preis geh. M. 2.50.

Industrie-Karte des oberschlesischen Berg- und Hütten-Reviers von Ingenieur Ernst Schulze, Kattowitz. Breslau 1896. Verlag der Schletterschen Buchhandlung (Frank & Weigert). Preis M. 1.20

Lüpke, Dr. Robert. Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. Zweite vermehrte Auflage. Mit 54 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1896. Verlag von Julius Springer. Preis M. 3.60.

Schon beim Erscheinen der ersten Auflage dieses vorzüglichen Werkes gaben wir demselben ein günstiges Prognostikon mit auf den Weg. Die damals gehegten Erwartungen haben sich rasch erfüllt und schon nach wenige Monate wurde eine zweite Auflage notwendig, welche nunmehr vorliegt. Dieselbe ist gegen die erste Auflage mehrfach ergänzt und erweitert. So wurden vor allem diejenigen Gebiete, auf welchen die Elektrochemie in der Technik Anwendung findet, berücksichtigt, indem bei denselben die Grundprinzipien der technischen Anwendungen erläutert wurden. Neu bearbeitet ist ferner die Energetik der galvanischen Elemente; ein beigefügtes Fachregister erhöht die Handlichkeit des Werkes, welches als Lehrbuch ebensowohl, wie als Nachschlagewerk zu dem besten gehört, was die neue Litteratur auf elektrochemischem Gebiete geboten hat, und auf welches man immer gerne wieder zurückgreift. Möge die zweite Auflage eine mindestens ebenso wohlwollende Aufnahme finden, als die ihr vorausgegangene.

Romocki, S. J. von. Geschichte der Explosivstoffe. II. Die rauchschwachen Pulver in ihrer Entwickelung bis zur Gegenwart. Mit vielen Abbildungen. Berlin 1896. Verlag von Robert Oppenheim. (Gustav Schmidt.) Preis M. 10.—.

Dem vorliegenden II. Band dieses Werkes schildert die Entwickelung der Schiesspräparate und zwar in historischer Reihenfolge von den bei den ersten Schiessversuchen mit dem alten Schwarzpulver gemachten Erfahrungen an bis zu den neuesten Fortschritten auf dem Gebiete der Technik des rauchschwachen Pulvers. Bei der vielfachen Verwendung der mannigfachsten Pulversorten in den verschiedensten Zweigen der Tecknik, der Jagd u. s. w. wird speziell dieser Band dem Techniker manche Aufschlüsse und wertvollen Winke geben, umsomehr da die Darstellungsweise eine derartig klare ist, dass zum Verständnis keine besondere Spezialkenntnisse auf den Gebieten der Ballistik, der Lehre vom Gasdrucke u. s. w. nötig sind. Da die chemische Grossindustrie und die Metallurgie beim Abbau von Erzlagern und Salzlagerstätten, bei Gewinnung von Zuschlägen und Flussmitteln mannigfache Anwendung verschiedenartiger Sprengmittel machen muss, so möchten wir die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf dieses Werk hinlenken.

ALLGEMEINES.

Elektrische Goldgewinnung. Südafrikanische Anlagen, in welchem der Cyanid-Prozess von Siemens & Halske zur Goldgewinnung benutzt wird (nach einem Bericht der Rand Central Ore Reduction Company):

Name	Kapazität	Mittlere Ausbeute montl.
Worcester	3000 t	19,6 kg = 700 Unzen
Metropolitan	4500 „	16,8 „ = 600 „ „
May Consolidated . .	6000 „	28 „ = 1000 „ „
Croesus Gold Mining Co.	6000 „	14 „ = 500 „ „
No. 4 Central Works .	5000 „	22,4 „ = 800 „ „
Robinson Slime Plant .	8000 „	—

(»Zentral-Anz. f. Elektrotechnik.«)

Elektrolytische Garnbleiche. Bei Wärndorfer, Benedikt & Mauthner in Wien wurden mit einer englischen Zerreissmaschine an Baumwollengarnen Zerreissproben vorgenommen, um Vergleiche mit Bezug auf die Faserfestigkeit nach der Chlorkalk- und der elektrischen Bleiche zu ermöglichen.

Das verwendete Garn (Nr. 37½) trug

1. roh . . . . . . 79 Pfd. engl. pr. Strähn; Verl. = 00
2. elektrolytisch gebleicht . 68 „ „ „ „ „ = 14 %
3. mit Chlorkalk gebleicht . 52½ „ „ „ „ „ = 33 „

Die mit den verschiedenen Bleichmitteln behandelten Baumwollgarne zeigten dabei vollständig gleiches Weiss. (»Zentral-Anz. f. Elektrotechnik.«)

Natron- und Kaliwerke an den Niagarafällen. Die amerikanischen technischen Blätter berichten, dass die Walton Ferguson Chemical Campany ihre Anlage an den Niagarafällen nächstens in Betrieb setzen wird. Die Anlage besteht aus zwei grossen zweistöckigen Gebäuden und dient zur elektrischen Darstellung von Natron und Kali. Das obere Stockwerk des grösseren, eine Grundfläche von ungefähr 20×40 m bedeckenden Gebäudes enthält die grossen aus emaillirtem Eisen bestehenden etwa 100 Wannen für das Rohmaterial. Die Betriebskraft beträgt zur Zeit 1000 PS, so dass täglich im Durchschnitt 1 Tonne Ware geliefert werden kann. Das zur Herstellung des Natrons oder der Soda benutzte Steinsalz wird aus Syrakus (V. St.), das Rohmaterial für das Kali oder die Pottasche aus Deutschland bezogen. (»Elektrot. Anz.«)

Anschaffungskosten pro Kilowatt in Nordamerika. C. J. Field bringt diesbezüglich folgende Angaben, welche von einer 5000 Kilowatt-Station stammen:

Dampfmaschinenanlage inkl. Kessel, Pumpen, Vorwärmer, Kondensator, Röhren, u. s. w.	ℳ 340.—
Elektrische Anlage, und zwar Dynamo, Schaltbrett, Kabel u. s. w.	„ 120.—
Baulichkeiten, Fundamente, Schornstein u. s. w.	„ 60.—
Diverse	„ 40.—
zusammen pro 1 Kilowatt	ℳ 560.—

exkl. Preis für das Grundstück.

Preisausschreiben für einen Akkumulator. Die Société Industrielle de Rouen schreibt eine goldene Medaille für einen Akkumulator aus, welcher vor den bisherigen Typen Vorteile bzw. des Wirkungsgrades etc. besitzt. Einreichung von Modellen etc. bis 30. d. Mts. an die Gesellschaft (2, Rue Ampère et Place de la Cathédrale) einzusenden, welche auch Näheres mitteilt. (B. T.)

Kupferstatistik. Nach der Aufstellung der Firma Henry R. Merton & Co. in London betrugen im Juni die Zufuhren an Kupfer in England und Frankreich 14803 t und die Ablieferungen 15425 t. Die Gesamtvorräte einschliesslich schwimmender Ware sind vom 15. bis 30. Juni von 37435 t auf 36279 t zurückgegangen. Der Preis für Chili Bars ist von 50.5 Lst. auf 49.2 6 Lst gefallen (»Elektrot. Anz.«)

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN.

Genf, den 17. Juni 1896.

Internationaler Elektrotechniker-Kongress in Genf. Der Schweizerische Elektrotechniker-Verein hat die Initiative ergriffen, gelegentlich der Schweizerischen Landesausstellung einen internationalen Elektrotechniker-Kongress einzuberufen, welcher vom 4. bis 9. August dieses Jahres in Genf tagen soll.

Die Einberufung dieses Kongresses ist bereits den verschiedenen elektrotechnischen Vereinen mitgeteilt worden, und wollen dieselben uns die Ehre erweisen, demselben ihr Patronat zuzusichern.

Die Aufforderungen zur Teilnahme sind dieser Tage erfolgt; um jedoch unseren Kongress in wirksamerer Weise bekannt zu geben, erlauben wir uns, Sie zu bitten, in der nächsten Nummer Ihrer geschätzten Zeitschrift diesbezügliche Nachrichten gütigst aufnehmen zu wollen.

Näheres über den Kongress wird auf Verlangen vom »Bureau du Congrès International des Electriciens, Université, Genève« mitgeteilt.

Wir haben die Ehre, Ihnen anbei das Programm des Kongresses zu übermitteln, derselbe schliesst mit einer Exkursion, die den Zweck hat, den Mitgliedern den Besuch der wichtigeren schweizerischen Installationen zu erleichtern.

Wir geben uns der angenehmen Hoffnung hin, dass Sie unsere Aufgabe durch Ihr Wohlwollen unterstützen werden und zeichnen, im voraus bestens dankend

Hochachtungsvoll

Cuénod, Sekretär.

Indem wir hiermit dem Wunsche des Kongresses mit Vergnügen nachkommen, teilen wir nachstehend die Tagesordnung mit:

Tagesordnung des Internationalen Elektrotechniker-Kongresses in Genf vom 4. bis 9. August 1896.

Dienstag, 4. August: Von 9 Uhr Vormittags an: Bezug der Festkarten und Erteilung von Auskünften an die Kongress-Mitglieder im Bureau des Kongresses im Universitätsgebäude. — 4 Uhr Abends: Eröffnungssitzung in der Aula der Universität, eventuell Bildung von Abteilungen.

Mittwoch, 5. August, 8 Uhr Morgens: Sitzung des Kongresses in der Aula der Universität. — Von 2 Uhr Nachmittags an: Besuch der Ausstellung oder der städtischen Wasser- und Elektrizitätswerke. — 8 Uhr Abends: Empfang des Kongresses durch die Genfer Mitglieder im Palais Eynard.

Donnerstag, 6. August, 8 Uhr Morgens: Sitzung des Kongresses in der Aula der Universität. — Von 2 Uhr Nachmittags an: Besuch der Ausstellung oder der städtischen Wasser- und Elektrizitätswerke. — 7 Uhr Abends: Offizielles Banquet.

Freitag, 7. August: Ausflug auf dem Genfersee. Frühstück in Montreux. Besuch der elektrischen Centrale Vevey-Montreux. Verschiedene fakultative Ausflüge: Schloss Chillon, Zahnradbahn auf die Rochers de Naye, Höhe 2064 m.

Sonnabend, 8. August, 9 Uhr Morgens: Pavillon Raoul Pictet. Sitzung des Kongresses und im Anschluss ein Vortrag von Herrn Professor Raoul Pictet über den Einfluss der niederen Temperaturen auf die Leitungsfähigkeit der Metalle und auf die kathodischen Strahlen. — 2 Uhr Nachmittags: Allgemeine Sitzung des Kongresses in der Aula der Universität.

Sonntag, 9. August: Von 3—6 Uhr: Empfang der Kongress-Mitglieder in der Ariana durch die staatlichen und städtischen Genfer Behörden.

Die speziell auf die Tagesordnung gesetzten Fragen sind die Folgenden: a) Magnetische Einheiten und ihre Bezeichnung. b) Photometrische Einheiten und ihre Bezeichnung. c) Kraftübertragung und Kraftverteilung auf grosse Entfernungen mittels: 1. Gleichstrom. 2. Wechselstrom. d) Schutz der Hochspannungsleitungen gegen Blitzgefahr. e) Über verschiedene Störungen, verursacht durch elektrische Zugförderung.

Der Preis einer Festkarte, welche zur Teilnahme am Kongresse nach obigem Programm berechtigt, sowie zu allen diesbezüglichen Publikationen ist auf 20 Fr. festgesetzt, der Preis für Damen, welche Kongress-Mitglieder begleiten, beträgt 15 Fr. Die Teilnehmer am Kongresse werden ersucht, sich zum voraus eine Wohnung zu bestellen, indem sie sich direkt, und zwar vor dem 1. August an das Bureau officiel des logements de l'Exposition, Genf, wenden. Es wird ersucht, in der Anfrage die Eigenschaft als Kongress-Mitglied gefälligst angeben zu wollen. Diesbezügliche Verständigungen werden allen Teilnehmern am Kongress übermittelt werden.

PERSONALIA.

Geh. Rat Prof. v. du Bois-Reymond feierte vor einigen Tagen sein 50jähriges Dozenten-Jubiläum. Der Gelehrte hat alle zu diesem Feste geplanten Feierlichkeiten in bescheidener Weise abgelehnt; auch ohne rauschende Feste werden die Fachgenossen du Bois-Reymonds und mit ihnen die weitesten Kreise die Fortschritte zu würdigen wissen, welche die Welt seinen Forschungen verdankt.

Am 13. Juni starb zu Bonn August Kekule von Stradonitz, geboren am 7. September 1829 zu Darmstadt. Unter seinen Forschungen, welche sich auf das Gesamtgebiet der Chemie erstrecken und unter welchen die bedeutendste die Theorie der Konstitution des Benzols ist, ist auf elektrochemischem Gebiete zu verzeichnen: Sur la décomposition de quelques acides organiques par le courant galvanique (Bull. Soc. Chim. 1864. 1. 242).

PATENT-UBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 15. Juni bis 13. Juli 1896.)

Kl. 21. K. 13704. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. — Carl Krecke, Salzuflen. — Vom 21. Februar 1896.

Kl. 21. K. 13705. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. — Carl Krecke, Salzuflen. — Vom 21. Februar 1896.

Kl. 21. M. 11473. Umformungssystem zur gleichzeitigen Erzeugung von Ein- und Mehrphasenstrom aus einem einzigen Wechselstrom. — Thomas Marcher, Dresden A., Christianstr. 35. — Vom 25. Juli 1895.

Kl. 21. M. 11902. Isolierkörper aus Glimmerpulver und ein Verfahren zur Herstellung derselben. — Max Meirowsky, Köln a. Rh. Vom 17. Juni 1895.

Kl. 21. M. 12257. System zum Wählen, Verteilen und selbstthätigen Verlöschen von elektrischen wellenförmigen Strömen oder Wechselströmen. — Ernest Jules Pierre Mercadier und Henri

Robert Josepb Pierquin fils, Paris. — Vom 31. Oktober 1895.

Kl. 21. M. 12836. Eisenfreies Wechselstrom-Messgerät. Zusatz zur Anmeldung M. 12525. — Thomas Marcher, Dresden A., Christianstr. 35. — Vom 1. Mai 1896.

Kl. 21. R. 10143. Elektrodenplatte für elektrische Sammler. — Panl Ribbe, Berlin NW., Lessingstrasse 19. — Vom 7. März 1896.

Kl. 21. W. 10842. Verfahren zur Härtung von positiven Sammlerplatten. — Hugo Weisse, Pössneck. — Vom 9. April 1895.

Kl. 40. H. 13642. Verfahren zur elektrolytischen Zinkgewinnnng. — Dr. C. Hoepfner, Berlin, Helgoländerufer 2. — Vom 27. Juni 1893.

Kl. 40. H. 15564. Neuerung in der Extraktion von Metallen. — John James Hood, London. — Vom 4. Jannar 1895.

Kl. 48. H. 16818. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen in Gestalt eines porösen aber festen Niederschlages; Zusatz zur Anmeldung H. 16090. — Dr. L. Hoepfner, Berlin SW., Anhaltstr. 6. — Vom 31. Dezember 1895.

Kl. 75. K. 12892. Elektrolytischer Apparat zur Zersetzung von Salzlösung nnter Benutzung einer Quecksilberkathode. — Dr. Adolf Kocb, Dresden, Nordstr. 1. — Vom 21. November 1895.

Kl. 75. K. 13445. Verfahren zur Darstellung von Alkalichloraten durch Elektrolyse. — Dr. Karl Kellner, Wien und Hallein. — Vom 2. Dezember 1895.

Kl. 75. S. 9183. Elektrolytischer Zersetzungsapparat zur Ausführung des dureb Patent Nr. 78906 geschützten Verfahrens der Elektrolyse mit Quecksilberkathode. — Alf Sinding-Larsen, Christiania. — Vom 20. Jannar 1896.

Erteilungen.

Kl. 21. Nr. 87854. Herstellung des Elektromagneten und Ankers bei Elektromagnetkraftmaschinen aus Lamellen, die durch die betreffenden Spulen zusammengehalten werden. — J. Vago, Budapest. — Vom 15. Oktober 1894 ab.

Kl. 21. Nr. 88163. Verfahren zur Reinigung von Braunsteinelektroden für galvanische Elemente. — A. Heil, Fränkisch-Krumbach. — Vom 6. Oktober 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 88240. Galvanisches Element mit Flüssigkeitsumlauf, welcher durch die Wärmeerzeugung bei der Elektrolyse hervorgerufen wird. — W. Rowbotham, Birmingham. — Vom 15. September 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 88241. Galvanisches Element mit durch Einführung von Druckluft erzieltem Flüssigkeitsumlauf. — E. A. Wunderlich, Ulm a. D. — Vom 5. September 1895 ab.

Kl. 40. Nr. 88202. Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Zink. — Siemens & Halske, Berlin, Markgrafenstr. 94. — Vom 1. Januar 1896 ab.

Kl. 48. Nr. 87845. Verfahren, Metallgegenstände auf elektrolytischem Wege in verjüngte Form zu bringen. — W. Hall u. H. Thornton, Birmingham. — Vom 30. August 1895 ab.

Kl. 48. Nr. 88273. Verfahren zur Erzeugung krystallinischer Metallmassen auf elektrolytischem Wege. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. — Vom 24. August 1894 ab.

Kl. 75. Nr. 88230. Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zersetzung von Alkalisalzen. — H. Y. Castner, London. — Vom 14. September 1892 ab.

Übertragnng.

Kl. 48. Nr. 66099. Elektrolytische Gewinnung von Chrom. — Vom 5. Dezember 1890 ab. — Übertragen auf Electro Metallurgical Company Limited, London.

Gebranchsmuster.

Kl. 21. Nr. 58092. Gefäss mit Elektroden-Tragrand über dem Boden für galvanische Elemente. — Akkumulatoren-Fabrik A. G., Hagen i. W. — Vom 29. April 1896. — A. 1603.

Kl. 21. Nr. 58489. Elektrische Fahrradlampe in Verbindnng mit einem Akkumulator. — W. A. Boese & Co., Berlin SO., Köpenickerstr. 154. Zweigniederlassung Augsburg. — Vom 9. Mai 1896. — B. 6314.

Kl. 21. Nr. 58707. Bleischaltungen für elektrische Starkstromanlagen mit Abschmelzstreifen für bestimmte Stromstrecken, die mit besonders geformter Durchbrechung auf entsprechenden Vorsprung der Kontaktstücke passen. — Karl Westphal, Hannover. — Vom 14. April 1896. — W. 4002.

Kl. 21. Nr. 58712. Automatischer, mittels von einem elektromagnetisch bethätigten Stromschliesser beeinflussten Elektromagneten wirkender Stromschliesser, durch den Widerstände wechselweise in den Erregerstromkreis von Dynamos aus- und eingeschaltet werden. C. F. Stendebacb, Erlangen. — Vom 2. Mai 1896. — St. 1689.

Kl. 21. Nr. 58814. Wechselstrommotorzähler mit durch zwei Nebenschlusswickelungen bewirkter Phasenverschiebnng im magnetischen Stromkreis. — Georg Hummel, München. — Vom 18. Mai 1896. — H. 5898.

Kl. 21. Nr. 58891. Elementgefäss mit Lappen zur Befestigung des Deckels. — L. Schröder, Hagen i. W. — Vom 8. Juni 1896. — Sch. 4745.

Kl. 21. Nr. 59023. Transportgefäss für Akkumulatoren mit Riemenhaltern, feuchtigkeitssicherem Deckel und an vorstehenden Wandkasten befestigten Anschlussklemmen und Regulierwiderstand. — Otto Schulze, Strassburg i. E. — Vom 30. Mai 1896. — Sch. 4710.

Kl. 21. Nr. 59295. Akkumulatorengitter mit Längsstäben und Doppelkeilen an den Knotenpunkten. — E. Frank, Berlin SO., Köpenickerstr. 150/51. — Vom 16. Juni 1896. — F. 2762.

Kl. 21. Nr. 59303. Galvanisches Element, dessen Kohlenzylinder einen abschraubbaren Deckel mit einsetzbarer Polklemme hat. — Josef Fiess, Burgberg i. Algäu, Bayern. — Vom 25. April 1896. — F. 2647.

Umschreibungen.

Kl. 21. Nr. 52058. Rostförmige Elektrodenplatte u. s. w. — Umgeschrieben auf die Elektrizitätsgesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 56887. Massenträger für elektrische Sammler u. s. w. — Umgeschrieben auf die Elektrizitätsgesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. Nr. 17228. An galvanischen Elementen die Verwendung von Blei oder Bleilegierungen u. s. w. — Caesar Vogt, Berlin, Krausenstr. 69. — Vom 7. Juli 1893. — V. 237.

Kl. 21. Nr. 17842. Gleichstrom-Dynamo-Anker u. s. w. — W. Lahmeyer & Co., Kommanditgesellschaft, Frankfurt a. M. — Vom 28. August 1893. — L. 932.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau C. Gronert in Berlin.)

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 6. 1. September 1896.

INHALT: Die Verwendbarkeit der Elektrolyse in Rohzucker-Fabriken. Nachtrag zu „Elektrochemie und Energetik“. — Über die Einrichtung elektrochemischer Laboratorien (Schluss). Referate. Patent-Besprechungen. Allgemeines. Bücher- und Zeitschriften-Übersicht. Vereine und Versammlungen. — Personalia. Patent-Übersicht.

DIE VERWENDBARKEIT DER ELEKTROLYSE IN ROHZUCKER-FABRIKEN.

Von *G. Ehrlich.*

Es sind nun bald vier Jahre, seit die Aufmerksamkeit der Zuckertechniker von neuem auf einen Gegenstand gelenkt wurde, mit dem man nach früheren Erfahrungen völlig abgerechnet zu haben glaubte. Es waren abermals Versuche angestellt worden, die Elektrolyse für die Zuckerfabrikation verwendbar zu machen, und wie es schien, nicht ohne Erfolg. Das neue Verfahren (Patent Schollmeyer) unterschied sich von vornherein von allen vorausgegangenen sehr wesentlich dadurch, dass es beim Beginn der Fabrikation einsetzte und schon hier seinen Einfluss geltend machen wollte, während vorher alles Sinnen nur darauf gerichtet gewesen war, die Rückstände der Fabrikation, die Melassen, elektrolytisch zu behandeln.

Es erscheint beinahe sonderbar, dass man, nachdem die Überzeugung der guten Wirkung der Elektrolyse einmal vorhanden war, den Stier, um einen volkstümlichen Ausdruck zu gebrauchen, am Schwanze zu greifen suchte, anstatt ihn bei den Hörnern zu fassen. Dass die Elektrolyse der Melassen, mag sie nach einer Methode zur Ausführung kommen, welche immer es sei, in ökonomischer Hinsicht völlig unmöglich ist, bedarf heute keines Beweises mehr. Anders verhält es sich mit der Elektrolyse der Rohsäfte. Hier ist thatsächlich ihre Anwendung unter gewissen Voraussetzungen rationell und unzweifelhaft für die Fabrikation mit nicht unbedeutenden Vorteilen verbunden. Ein Bericht des in zuckertechnischen Kreisen wohlbekannten Ingenieur-Chemikers Albert Baudry, über die Arbeit mit Elektrolyse in der von ihm geleiteten Zuckerfabrik Stepanowka, sowie in der Fabrik zu Woronowitza, giebt darüber recht bemerkenswerte Aufschlüsse, die bei den weiteren Ausführungen in erster Linie Berücksichtigung finden werden.[1] Der Bericht verdient umsomehr Beachtung, als sämtliche darin niedergelegten Ergebnisse aus dem Grossbetriebe herstammen. Eine vor Jahren bereits erschienene Abhandlung über das Schollmeyersche Verfahren[2], welche die Resultate einer Reihe von Dr. W. Bersch in Wien auf Anregung des Directors des dortigen Centralvereins, Herrn F. Strohmer, unternommenen Versuche enthielt, wurde, als auf Laboratoriumsversuchen aufgebaut, vielfach nicht als beweiskräftig für die Brauchbarkeit der Elektrolyse in der Zuckerfabrikation angesehen.

Das vorliegende Verfahren unterscheidet sich, abgesehen von seiner Anwendung in den ersten Stadien der Zuckerfabrikation, noch in zwei weiteren Punkten sehr wesentlich von früheren Versuchen. Einmal hat der Erfinder die Dialyse fortgelassen, die sonst immer zur gleichzeitigen Anwendung mit der Elektrolyse vorgeschlagen war, und noch jetzt vorgeschlagen wird, ferner aber benutzt er lösliche, Alkaliverbindungen bildende Elektroden.

Die Elektrolyse mit gleichzeitiger Dialyse, derart, dass in entsprechend angeordneten Bädern die positive Elektrode in die Melasse, die negative dagegen in Wasser, oder beide in Wasser tauchen, während sich die Melasse oder der Rohsaft in der Mittelzelle des Bades befinden, kann unserer Meinung nach überhaupt nur in Frage kommen, so lange man von der Voraussetzung ausgeht, dass es möglich sei, mit Hilfe des elektrischen Stromes

[1] Veröffentlicht unter anderem in „Österr.-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft" des Centralvereins für Rübenzuckerindustrie in der Österr.-Ungarischen Monarchie. II. Heft, 1896.

[2] Desgl. I. Heft 1893.

allein eine völlige Reinigung zu erzielen. In diesem Falle könnte vielleicht selbst der nicht unbedeutende Zuckerverlust im Wasser mit in den Kauf genommen werden. Eine vollständige Reinigung durch Elektrolyse gehört aber aus ökonomischen und, wir möchten auch behaupten, aus technischen Rücksichten einfach zu den Unmöglichkeiten. Der erste Grund wurde schon in Heft 2 dieser Zeitschrift Seite 54 in dem Artikel von F. von Siegroth geltend gemacht. Die technische Möglichkeit der Zuckersaftreinigung ausschliesslich durch Elektrolyse scheitert, wie dies durch viele Versuche festgestellt wurde, an der Filtration. Keine Filterpresse, kein mechanischer Filter ist im stande, die lediglich durch den elektrischen Strom gewonnenen Niederschläge im Fabrikbetriebe vom Safte zu trennen.

Beim Schollmeyerscheu Verfahren wurde von vornherein ein von den bisherigen gänzlich abweichender Weg verfolgt. Von allem Anfang an wurde hierbei von einer vollständigen Reinigung der Rohsäfte durch Elektrolyse allein gänzlich abgesehen. Die Elektrolyse sollte das bisher übliche Verfahren der Zuckerfabrikation nur unterstützen, oder wenn man will, gleichsam eine Vorreinigung der Rohsäfte bewirken, worauf dann die allgemein gebräuchliche Behandlung mit Kalk vor wie nach zur Anwendung gelangen sollte.

In mehreren Fabriken wurden entsprechende Anlagen gemacht, jedoch waren die Ergebnisse durchweg nicht so befriedigende, wie sie es hätten sein sollen. Man hatte überall denselben Fehler gemacht und die elektrische Energie zu gering gewählt. Vom Erfinder wurde der Missgriff, der hauptsächlich durch sehr unzuverlässige Angabeu einer zuerst mit dem Verfahren arbeitenden Fabrik hervorgerufen war, sehr bald bemerkt. In Fachkreisen war man aber, wie dies bei derartigen Fällen ja durchaus nichts Ungewöhnliches in sich schliesst, weiteren Vorstellungen nicht sehr zugänglich, als die Sache nicht von vornherein gehen wollte. Es mag dies auch zum teil in der gedrückten Lage der Zuckerindustrie in den letzten Jahren seinen Grund haben. Es fehlten Lust und Mut, einer Neuerung näher zu treten, die zum mindesten noch in den Kinderschuhen zu stecken schien.

In Russland hatte die im Gouvernement Podolien liegende Zuckerfabrik Stepanowka das Verfahren auch bereits während der Campagne 1894/5 eingeführt. Hier liess man sich durch die erzielten Resultate, die immerhin günstige waren, aber infolge der auch in diesem Falle zu gering bemessenen elektrischen Energie hinter den gehegten Erwartungen zurückblieben, nicht abschrecken. Der Administrator und Mitinhaber der genannten Fabrik, Dugottier, hatte die Brauchbarkeit des Verfahrens durch eingehende von dem Chemiker A. Baudry vorgenommene Versuche sehr wohl erkannt. Er war derselben Ansicht wie der Erfinder, dass bei Berechnung der zu verwendenden elektrischen Energie ein Irrtum untergelaufen sei. Infolge dessen liess er die Anlage in Stepanowka bedeutend erweitern und richtete das Verfahren auch in einer zweiten ihm unterstellten Fabrik, in Woronowitza, ein. Er hatte die Genugthuung, während der abgelaufenen Campagne 1895/6 in beiden Fabriken recht gute Erfolge zu erzielen, obwohl nach der Ansicht des Erfinders auch jetzt noch nicht rationell gearbeitet worden ist. Wir kommen darauf später zurück; vorläufig wollen wir an der Hand der von A. Baudry verfassten und mit Genehmigung des Administrators Dugottier veröffentlichten Berichtes nur vor Augen führen, wie in Stepanowka und Woronowitza gearbeitet worden ist. Wir wollen den weiteren Ausführungen vorausschicken, dass alle Angaben auf eine Rübenverarbeitung von rund 32500000 kg in 80 Tagen reduziert worden sind.

Die Einrichtung besteht aus einer mit einer Dampfmaschine direkt gekuppelten Dynamomaschine nebst Zubehör, und einem rechtwinkeligen Kasten mit dem eingefügten System von Zinkelektroden. Die Dynamomaschine ist solcher Art, wie sie für Galvanoplastik gebräuchlich sind, das heisst, sie liefert bei geringer Spannung eine grosse Stromstärke. Im allgemeinen soll nach Baudrys Angabe eine Stromstärke von 850 A. bei einer Spannung von 5,5 V. für die oben angegebenen Rübenmenge genügend sein. Die Arbeitsweise in beiden Fabriken war bisher folgende:

Nachdem der Diffusionssaft einen Pülpefänger passiert hat, erhält er eine Zugabe von ca. 0,25% Kalk (CaO) und wird dann in den Vorwärmern bis auf etwa 80° C. erwärmt. Kalk und Wärme bewirken eine gewisse Abklärung des Saftes, und in diesem Zustande gelangt er in das Gefäss, in dem die Elektrolyse erfolgt. Unter Einwirkung der letzteren bildet sich ein immer dichter werdender Schaum und auf den Anoden ein zäher, klebriger Nieder-

schlag, der dem Strome einen grossen Widerstand entgegensetzt. Man vermeidet diese Polarisation dadurch, dass die Stromrichtung von Zeit zu Zeit gewechselt wird, wodurch der Niederschlag abgesprengt wird und zu Boden sinkt. Nach 15 bis 25 Minuten entfliesst der vor der Elektrolyse schwarzrot gefärbte Saft mit einer schönen gelblichen Farbe. Er hat ca. 80% seiner ursprünglichen Farbe verloren, und gelangt nun direkt zur Saturation. Hier kann die Kalkzugabe nach Baudry um 40 bis 50% vermindert werden. Die Saturation geht so viel schneller von statten, dass die Arbeit um 25 bis 30% gesteigert werden kann. Die Schaumbildung ist so gering, dass die zur Unterdrückung des Schaumes nötige Fettmenge um 60 bis 70% vermindert werden kann. Die Filterpressen arbeiten gut und naturgemäss weit schneller, da 22 bis 25% weniger Schlamm als früher produziert werden. Es werden demzufolge weniger Leinwand, weniger Arbeiter und weniger Absüsswasser gebraucht. Der Saft ist sehr flüchtig und verdampft deshalb sehr leicht unter Vermeidung jeder Schaumbildung. Die Füllmasse ist trocken, leicht zu schleudern und erscheint nur wenig gefärbt.

Der Zinkverbrauch hat in 24 Stunden, immer auf die oben angegebene Rübenverarbeitung bezogen, ungefähr 27,5 kg betragen. Die durch die Elektrolyse erzielten Ersparnisse betrugen unter gleicher Voraussetzung:

1. Wert des ersparten Kalkes	Rubel	9600
2. Gewinn an Zucker vom Filterpressenschlamm . .	„	528
3. Fuhrlohn für diesen Schlamm	„	440
4. Ersparnis an Brennmateriel	„	2250
5. Fettersparnis	„	1000
6. Ersparnis an Arbeitslöhnen	„	250
7. Ersparnis an Pressleinwand	„	400
Zusammen	Rubel	14470

In dieser Summe ist der gar nicht unbedeutende Gewinn, der sich durch die Steigerung der Arbeitsleistung ergiebt, und den Baudry nicht zahlenmässig dargestellt hat, nicht mit enthalten.

Diejenigen geehrten Leser, die sich für eine genaue Berechnung der vorstehend angeführten Zahlen interessieren, verweisen wir auf den Originalbericht, worin der Verfasser dieselbe mit grosser Sorgfalt ausgeführt hat.

Weiter vorn erwähnten wir bereits, dass dem Safte vor der Elektrolyse ca. 0,25% CaO zugesetzt wird. Diese Kalkzugabe ist von grossem Vorteil, indem der elektrische Strom nur noch auf einen bereits vom grössten Teile seiner Unreinigkeiten befreiten und auch bereits etwas entfärbten Saft einzuwirken hat. Es genügt jetzt schon eine kurze Zeit seiner Einwirkung, um dem Safte 70 bis 80% seiner Färbung zu nehmen. Dies würde bei einem ohne Kalk erwärmten Rohsafte nicht stattfinden. Es sei hier eine Analyse aus der Zuckerfabrik Stepanowka vom 10. November 1895 angeführt, durch die das Gesagte bekräftigt wird.

	Rohsaft	Saft von teilweiser Defekation.		Teilweise defequierter und eletrolys. Saft	
Wasser . .	88,16	88,95	Gel. Kalk v. den Trockenstoffen abgezogen.	89,16	Gelöst. Kalk u. Zink von den Trockenstoffen abgezogen.
Zucker . .	9,74	9,82		9,80	
Asche . . .	0,48	0,36		0,31	
Org. Nichtzuck.	1,62	0,87		0,73	
	100	100		100	
Reinheitsquot.	82,26	88,20		90,40	
Org. Quotient	6,0	11,29		13,42	
Färbung	—	100		17	
Alkalinität	—	0,092 g		0,090 g	

Wir sehen daraus, dass die Elektrolyse dem Safte sogar 83% seiner Färbung, die er noch nach teilweiser Defekation mit 0,25% CaO hatte, genommen hat. Der Reinheitsqnotient verdankt der Elektrolyse eine Erhöhung von 2,20°. Im allgemeinen kann man auf eine Quotientverbesserung von 1,5 bis 2° rechnen, was übrigens, wie Baudry ausführt, hinsichtlich der praktischen Resultate, die man erzielen will, durchaus genügt. Er fügt hierzu einige Analysen bei, die er aufs Geratewohl aus den Betriebsbüchern der Zuckerfabrik Woronowitza entnommen hat. Dieselben sind ausgeführt durch den dortigen Chemiker Herrn Adelsberg. Der Vollständigkeit wegen lassen auch wir dieselben hier folgen.

Gekalkter Diffusionssaft vor und nach der Elektrolyse.

Datum	Brix		% Zucker		Reinheit		Verbesserung des Quotienten
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	
7. Oktbr.	11,86	11,68	10,57	10,68	89,10	91,0	2,3°
8. „	13,09	12,59	11,30	10,99	86,30	87,3	1,0°
10. „	12,05	11,93	10,62	10,78	88,10	90,3	2,2°
11. „	11,67	11,86	10,05	10,42	86,10	87,8	1,7°

Wir möchten hier nicht unerwähnt lassen, dass die Feststellung des Reinheitsquotienten vor und nach der Elektrolyse keineswegs genügt, um sich über das Schollmeyersche Verfahren Rechenschaft zu geben. Und doch lässt sich annehmen,

dass gerade dieser Punkt viele von der Einführung derselben abgehalten hat. Wer die Wirkung der Elektrolyse bei diesem Verfahren kennen lernen will, darf sich nicht mit Saftanalysen begnügen, sondern er muss noch ganz besonders die Zusammensetzung der Niederschläge studieren, namentlich in Hinsicht ihres Reichtums an stickstoffhaltigen Stoffen.

Es ist ja keineswegs schwierig, den Reinheitsquotienten durch Elektrolyse weit mehr zu heben. Man braucht nur die Zahl der Ampèrestunden zu erhöhen. Als man in Stepanowka die dort in Anwendung gebrachte Stromstärke einmal 3 Stunden lang auf den Saft einwirken liess, war der Reinheitsquotient durch Elektrolyse allein um 5,4° und der organische Quotient um 3,04° verbessert, aber für 20 % im Niederschlage befindliche organische Stoffe waren 23,28 % Zinkoxyd oder 18,7 % Zink verbraucht worden. Das lässt sich mit Kalk weit billiger erreichen. Es wäre ein Unding, wollte man die Elektrizität hier mit dem Kalk konkurriren lassen, so zwar, dass sie ihn gänzlich ersetzt. Die Anwendung der Elektrolyse als alleiniges Reinigungsmittel ist deshalb, wie wir bereits an früherer Stelle hervorgehoben, unmöglich. Sie ist nur bis zu einer gewissen Grenze rationell; was darüber hinausgeht, ist vom Übel. Wir möchten hier einen Satz Baudry's anführen, der mit wenigen Worten das Verfahren treffend charakterisiert. Er sagt: »Schollmeyer hatte die glückliche Idee, gleichzeitig mit der Elektrolyse Kalk anzuwenden, und hierin liegt in Wahrheit das Geheimnis vom Erfolge seines Verfahrens. Die elektrische Kraft tritt nicht mehr in Konkurrenz mit dem Kalke, sie ist vielmehr bestimmt, dessen Wirkung zu vervollständigen und auf gewisse Teile des organischen Nichtzuckers mit grösserer Kraft einzuwirken, als dies der Kalk, selbst in gewaltigen Dosen, vermag.«

Vielleicht wird hier jemand einwenden, dass dies erst noch bewiesen werden müsse. Aber Baudry, der die Sache sehr gründlich behandelt hat, ist den Beweis für seine Behauptung nicht schuldig geblieben. Wir geben einen seiner Versuche, die er zum Zwecke des Studiums der Niederschläge anstellte, im folgenden wieder. Derselbe zielt darauf ab, festzustellen, welcher Anteil an der Fällung der Nichtzuckerstoffe der Defekation und welcher der Elektrolyse zugeschrieben werden muss. Der Rohsaft bestand aus:

Wasser	86,940
Zucker	10,980
Asche	0,480
Organ. Stoffe (stickstoffhaltig)	0,660
„ „ (stickstofffrei)	0,940
	100,000
Reinheitsquotient	84,0
Organischer Quotient $\frac{10,98}{1,60}$ =	6,86

Dieser Saft wurde mit 3,6 g CaO pro Liter abgeklärt und der Elektrolyse unterworfen. Der abgeklärte Saft hatte folgende Zusammensetzung:

Wasser	87,520
Zucker	10,980
Asche	0,350
Organ. Stoffe (stickstoffhaltig)	0,603
„ „ (stickstofffrei)	0,547
	100,000
Reinheitsquotient	87,98

Der abgeklärte und elektrolysierte Saft setzte sich zusammen, wie folgt:

Wasser	87,750
Zucker	11,000
Asche	0,340
Organ. Stoffe (stickstoffhaltig)	0,515
„ „ (stickstofffrei)	0,395
	100,000
Reinheitsquotient	89,80

Die Niederschläge wurden getrocknet und betrugen pro Liter Saft nach der Abklärung 64 g und nach Abklärung und Elektrolyse 126 g.

Es waren darin im Ganzen enthalten:

	Nach Abklärung	Nach Abklärung und Elektrolyse
Org. Stoffe (stickstoffh.)	1,03	2,106
„ „ (stickstofffr.)	4,82	6,402

Der durch Abklärung allein bewirkte Niederschlag enthielt 8,32 g Zucker, entsprechend ungefähr 75,7 g ursprünglichem Safte. In diesem Safte waren vorhanden:

Volumenprozente:

Organ. Stoffe (stickstoffhaltig)	0,603 g
„ „ (stickstofffrei)	0,547 g

Gewichtsprozente:

Organ. Stoffe (stickstoffhaltig)	0,578 g
„ „ (stickstofffrei)	0,522 g

Man muss daher von dem Niederschlage abziehen:

Org. Stoffe (stickstoffh.) $0,578 \times 75,7 = 0,437$
„ „ (stickstofffr.) $0,522 \times 75,7 = 0,395$
od. $1,03 - 0,437 = 0,593$ stickstoffh. org. Stoffe,
$4,82 - 0,395 = 4,425$ stickstofffr. „ „

Dieselbe Berechnung für den durch Abklärung und Elektrolyse zusammen ge-

bildeten Niederschlag wiederholend, findet man, dass

Organ. Stoffe (stickstoffhaltig) 0,580 g
" " (stickstofffrei) 0,445 g

abgezogen werden müssen.

Das Volumen Saft, mit dem die Versuche angestellt wurden, betrug 1,05 Liter. Mithin waren wirklich gefüllte Stoffe vorhanden:

	Durch Kalk allein	Durch Kalk u. Elektrolyse
Stickstoffhaltige . .	0,564	1,450
Stickstofffreie . . .	4,210	5,670

Wir sehen, dass der Beweis für die dieser Berechnung voranfgegangene Behauptung, dass die Elektrolyse auf gewisse Teile des organischen Nichtzuckers mit grösserer Kraft einwirke, als es der Kalk, selbst wenn er in grösserer Menge verwendet wird, vermag, durchaus erbracht wurde. Die Elektrolyse fällt beinahe dreimal mehr stickstoffhaltige Stoffe, als der Kalk.

Sehr bemerkenswert ist noch, was Baudry am Schlusse seines Berichts hinzufügt. Er behauptet, dass die gemeinschaftlich durch kleine Mengen Kalk und Elektrolyse erzielte Reinigung noch weit kräftiger sei, als die ausschliesslich durch grosse Mengen Kalk erreichte. Er weist dies dadurch nach, dass bei der Arbeit mit Elektrolyse die Füllmasse des e.sten Pro-Produktes durchschnittlich 0,161 und der Ablauf davon 0,382 g Kalk in organischer Form enthielten, während dieselben Produkte sonst, als ohne Elektrolyse gearbeitet wurde, 0,210 und 0,510 g organischen Kalk aufwiesen.

Es leuchtet deshalb ein, dass das Kochen und Verdampfen elektrolysierter Säfte, da sie weniger stickstoffhaltige, zur Bildung von organischen Kalksalzen geeignete Stoffe enthalten, leichter und auch ohne Schäumen vor sich gehen muss.

Baudry schliesst seinen Bericht mit den Worten: „Alles in Allem ist die Elektrolyse eine gute Hülfe."

Daran ist nach den vorstehenden Ausführungen wohl kaum noch ein Zweifel möglich. Wohl aber scheint das Verfahren in Zukunft noch weit wirkungsvoller zu werden, wenn erst genau nach den Angaben des Erfinders gearbeitet werden wird. Wir erwähnten weiter vorn bereits, dass nach seiner Ansicht auch in Stepanowka noch nicht durchaus rationell gearbeitet worden sei. Indem wir darauf jetzt zurückkommen, wollen wir in Kürze noch ausführen, inwieweit das Verfahren modifiziert werden soll.

Vom Anfang an wurde darauf hingewiesen, dass es fehlerhaft sei, die elektrolysierten Säfte direkt der Kalkscheidung und Saturation zu unterwerfen. Fehlerhaft deshalb, weil zweifellos gewisse durch Elektrolyse ausgeschiedene Stoffe, sobald sie mit viel Kalk in Berührung gebracht werden, wieder in Lösung gehen. Man legte der Sache im Allgemeinen zu wenig Wert bei. Auch glaubte man, und das mit Recht, dass sich eine Filtration vor der Behandlung mit Kalk nur schwer werde ausführen lassen. Neuerdings in dieser Richtung unternommene Versuche haben nun die überraschende Thatsache ergeben, dass die Rohsäfte, unter gewissen Voraussetzungen nach der Behandlung mit dem Schollmeyerschen Verfahren ganz vorzüglich filtrierbar sind. Damit würde das Verfahren ungemein an Wert gewinnen. Die Wichtigkeit dieser Thatsache wird jeder Fachmann anerkennen müssen. Und es unterliegt keinem Zweifel, dass das Verfahren, das jetzt schon mit Vorteil in den Rohzuckerfabriken zu verwenden ist, unter diesem neuen Gesichtspunkte für dieselben eine grosse Hilfe werden wird.

NACHTRAG ZU „ELEKTROCHEMIE UND ENERGETIK".

Von *Alfred H. Bucherer.*

In der Mainummer dieser Zeitschrift habe ich gewisse Anordnungen von Ketten angegeben, deren elektromotorische Kräfte, nach rein energetischen Prinzipien berechnet, andere Werte annehmen, als ihnen gemäss der Nernst-Ostwaldschen Theorie zukommen. Der meinen Betrachtungen zu Grunde liegende Gedankengang ist für eine Beurteilung der Berechtigung der in Frage kommenden Theorien von hinreichender Bedeutung, um es als wünschenswert erscheinen zu lassen, diesen Betrachtungen eine vollendetere Form zu geben und vor allem durch bessere Anordnung der Ketten diejenigen Komplikationen zu vermeiden, welche durch Berücksichtigung der Überführungszahlen entstehen. An eine Erörterung dieser Ketten werde ich dann noch einige andere ebenso wichtige Einwände gegen die Nernst-Ostwaldsche Theorie anschliessen. —

Die Ketten, mit welchen wir uns zu-

nächst beschäftigen, sind vom Typus des Daniellschen Elementes. Nach Ostwald und Nernst (siehe Ostwald, Chem. Energ. II 1 p. 852—853) berechnet sich die Kraft der Kette:

$$Zn / Zn\,SO_4 / Cu\,SO_4 / Cu$$

wenn die beiden Lösungen gleiche Konzentration haben, zu

$$E = \frac{0,0002}{2} T \log \frac{P_{Zn}}{P_{Cu}},$$

wo P_{Zn} die elektrolytische Lösungstension des Zinks und P_{Cu} diejenige des Kupfers bedeutet. Diese Lösungstensionen sollen nach Nernst und Ostwald nur von der Temperatur und der Natur des Lösungsmittels abhängen. Halten wir dies im Auge und prüfen wir vom Standpunkt dieser Anschauungen folgende Ketten:

1) $\overbrace{M / n\,MCl_2 / n\,PbCl_2 / Pb}^{\text{wässrige Lösungen}}$ ↑

2) $\overbrace{M / n\,MCl_2 / n\,PbCl_2 / Pb}^{\text{alkoholische Lösungen}}$ ↓

3) $\overbrace{M / n\,MBr_2 / n\,PbBr_2 / Pb}^{\text{wässrige Lösungen}}$ ↑

4) $\overbrace{M / n\,MBr_2 / n\,PbBr_2 / Pb}^{\text{alkoholische Lösungen}}$ ↓

M bedeutet hier ein zweiwertiges Metall, welches die Rolle des Zinks im gewöhnlichen Daniell spielen möge. Um spätere Betrachtungen zu vereinfachen, krystallisiere es ohne Lösungsmittel; n bedeutet die Anzahl der Moleküle im Liter und sei so gewählt, dass wir im Sinne der Nernst-Ostwaldschen Theorie verdünnte Lösungen haben.

Schalten wir 1) und 2) gegen einander, so erhält man für den Wert der E. M. K

$$E = \frac{0,0002}{2} \left[\log \frac{P_{Zn}(aqua)}{P_{Cu}(aqua)} - \log \frac{P_{Zn}(alk)}{P_{Cu}(alk)} \right]$$

Die geklammerten Ausdrücke (aqua) und (alk) bedeuten, dass die betreffenden Lösungstensionen sich auf Wasser bezw. Alkohol beziehen. Bei Gegenschaltung von 3) und 4) ergiebt sich derselbe Wert, denn nach Nernst und Ostwald ist die Potentialdifferenz zwischen Lösung und Metallelektrode vom Anion unabhängig.

Erwägen wir nun, dass die beim Durchgang eines Coulomb — der Strom fliesse in der Richtung des Pfeiles — am Bleichlorid sich vollziehende Energieänderung darin besteht, dass ein elektrochemisches Äquivalent dieses Salzes aus der wässrigen Lösung in eine alkoholische von gleichem osmotischem Druck gebracht wird, so müsste nach Nernst und Ostwald der gleiche Arbeitswert erhalten werden, wenn, wie das bei Gegenschaltung von 3) und 4) geschieht, Bleibromid aus einer wässrigen in eine alkoholische Lösung von gleichem osmotischem Druck übergeführt wird. Es sind ja offenbar die gleichzeitig sich vollziehenden Änderungen des Salzes MCl_2 bei gegebener Stromrichtung vom Salze $PbCl_2$ unabhängig; ebenso bei MBr_2 und $PbBr_2$. Eine Gleichheit der Arbeitswerte ist aber mit thermodynamischen Erfordernissen nicht vereinbar. Denn um wässriges Bleichlorid von osmotischem Druck P umkehrbar in eine alkoholische Lösung vom selben osmotischen Druck überzuführen, kann ich dieses Salz zunächst in Alkohol vom osmotischen Druck P auf den Druck der gesättigten alkoholischen Lösung bringen und von diesem Arbeitswerte dann diejenige Arbeit subtrahieren, welche gewonnen wird, wenn ein elektrochemisches Äquivalent sich von dem osmotischen Druck der gesättigten wässrigen Lösung auf den osmotischen Druck P der wässrigen Lösung ausdehnt. Da letzterer Betrag der grössere ist, so wird beim Durchsenden eines Stromes in angegebener Richtung am Bleichlorid Arbeit geleistet. Diese Arbeitsleistung müsste, wenn die Nernst-Ostwaldsche Hypothese richtig wäre, gleich sein der Energieänderung, die bei einer ganz analogen am Bleibromid vollzogenen Operation stattfindet. Das ist aber im Widerspruch mit energetischen Konsequenzen. Die Umstände, welche ein Gleichsein dieser Arbeitswerte unmöglich machen, treten bei Bleisalzen nicht so frappant hervor, als bei gewissen anderen Elektrolyten, wie unter anderen bei Thallosalzen. Beim Thalliumjodür verhalten sich die Löslichkeiten in Wasser und Alkohol wie etwa 19 : 12 und ein ähnliches Verhältnis haben daher die osmotischen Drucke der bezüglichen gesättigten Lösungen. Hingegen ist dieses Verhältnis beim Thalliumchlorür unvergleichlich grösser, indem dieses Salz in Alkohol so gut wie unlöslich ist und sich in Wasser in 359 Teilen löst. Hieraus ziehen wir den Schluss, dass ein Überführen von Thalliumjodür aus wässriger Lösung in eine alkoholische von gleichem osmotischem Druck mit bedeutend geringerem Arbeitsaufwand möglich ist, als ein Überführen des Thalliumchlorürs aus einer verdünnten wässrigen Lösung in eine alkoholische von gleichem osmotischem Druck. Thatsächlich bestätigten denn auch die Mes-

sungen von Ketten vom Typus des Daniellschen Elementes, dass die Kräfte in hohem Maasse vom Anion abhängen und zwar sind die Abweichungen von den theoretischen Nernstschen Werten bedeutend grösser, als sich aus der Annahme erklären liesse, dass die betreffenden Salze desselben Kations verschieden stark im Sinne von Arrhenius dissoziiert seien. Wir haben hier also einen unauflöslichen Widerspruch sowohl mit dem Experiment als mit der Energetik.

Angesichts dieses Zwiespalts zwischen rein energetischen Konsequenzen und denjenigen der modernen Theorie drängt sich naturgemäss die Frage auf, wie es kommen konnte, dass dieser Zwiespalt den Begründern und Anhängern derselben verborgen bleiben konnte. Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Forscher ihre Aufmerksamkeit zu ausschliesslich auf die flüssige Phase des Elektrolyten gerichtet hatten, um sich klar darüber zu werden, wie denn die gasförmige Phase eines Elektrolyten beschaffen sein müsste. — Gemäss einer korrekten Energetik ist die gasförmige Phase einer Substanz der flüssigen vollkommen gleichwertig, weil sie eben mit ihr im Gleichgewicht ist. Um also konsequent zu sein, müssen Nernst und Ostwald annehmen, dass z. B. bei reinem Wasser, welches keine Luft gelöst enthält, der Dampfdruck der Hydroxylionen und Wasserstoffionen in dem über dem Wasser abgeschlossenen Dampfraum und im Wasser selbst gleich sein müssen. Es bestände also über dem Wasser ein elektrochemischer Gleichgewichtszustand zwischen elektrostatisch geladenen Hydroxylionen, Wasserstoffionen und neutralen H_2O = Molekülen! Schliesst man den Dampfraum von der Flüssigkeit ab und lässt den gesättigten Dampf sich ausdehnen, so ändert sich der Druck bei konstanter Temperatur mit dem Volum in gesetzmässiger Weise, welche durch den anfänglichen Druck des gesättigten Dampfes und durch die Gleichgewichtskonstante des Systems bestimmt ist.

Letztere hätte aber gemäss Nernst und Ostwald den Wert:

$$(1) \qquad K = \frac{p_1^2}{p_2}$$

wo p_1 der Partialdruck der Hydroxylionen und p_2 denjenigen der H_2O = Moleküle bedeutet. Hingegen ist der Gleichgewichtszustand nach rein thermodynamischen Prinzipien charakterisiert unter Zugrundelegung der Gleichung: $2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$ durch

$$(2) \qquad K = \frac{p_1^3}{p_2^2}$$

wo p_1 den Druck des freien Wasserstoffs bedeutet und p_2 denjenigen der H_2O — Moleküle. Dissoziation in Atome ist vernachlässigt. Nun ist offenbar die beobachtbare Änderung des Volums mit dem Druck eine ganz andere, je nachdem Gleichung (1) oder (2) richtig ist. Also ist entweder die Nernstsche Formel (1) oder die thermodynamische (2) falsch. Wenn nun schon kein Physiker sich mit der Ausdehnung von geladenen gasförmigen Jonen befassen will, um so weniger wird er sich dazu verstehen, von der gewöhnlichen Auffassung der bei hohen Temperaturen sehr merklichen Zersetzung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff abzugehen. Mit anderen Worten, er wird die Gleichung (1) von vornherein verwerfen. Ähnliche Einwände lassen sich gegen die Annahme eines gasförmigen Systems aus geladenen Jonen und neutralen Molekülen über wässrigen Elektrolyten erheben. Bei geschmolzenen Elektrolyten liesse sich die Unrichtigkeit der Nernstschen Annahme leicht durch die Beobachtung der Änderung des Drucks des Dampfes des geschmolzenen Salzes bei der Ausdehnung konstatieren und würde ganz sicher beim Zinkchlorid auf die Gleichung

$$\frac{p_1^3}{p_2} = K$$

führen, anstatt auf die Nernstsche

$$\frac{p_1^3}{p_2} = K.$$

Es sei übrigens beiläufig bemerkt, dass die Gleichung:



$$Zn + Cl_2 = Zn\,Cl_2$$

streng genommen nicht richtig ist. Denn indem das Chlor, wie sich aus der E. M. K., welche z. B. zur Zersetzung der gesättigten Lösung dieses Salzes erforderlich ist, einen sehr geringen Partialdruck im gesättigten Dampfe des festen $Zn\,Cl_2$ haben muss, so ist dieses Chlor unzweifelhaft merklich vollständig in Chloratome dissoziiert. Dies gilt für sämtliche Chloride. Auch sind die Bromide und Jodide in der Weise dissoziiert zu betrachten, dass z. B. der Dampf der festen Salze merklich aus den Atomen des betreffenden Metalles, den Atomen des betreffenden Halogens und

aus den unzersetzten Salz-Molekülen besteht.

Die Anwesenheit von freien Atomen im Elektrolyten steht sicher in enger Beziehung zur elektrochemischen Reaktionsgeschwindigkeit. Gerade so wie Dissoziation in Atome jeder Reaktion zwischen Molekülen vorauszugehen hat, so wird auch bei elektrochemischen Reaktionen die Dissoziation in Atome ihre wichtige Rolle spielen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass jeder elektrochemische Vorgang in direktester Weise nicht durch Moleküle sondern durch Atome vermittelt wird und zwar durch die Elektrodensubstanz, welche z. B. bei einer Gaskette das Gas absorbiert und gleichsam einen einheitlichen Körper mit ihm bildet. —

Zum Schluss sei es noch gestattet, den Einfluss der Temperaturerhöhung auf elektrochemische Systeme, spezieller auf Gasketten, der Betrachtung zu unterziehen. An anderer Stelle habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Nernstsche Theorie hier vollständig versagt. Haben wir eine H / Cl = Gaskette, deren Elektrolyt verdünnte Salzsäure bildet, so setzt sich die E. M. K. der Kette aus den beiden Potentialdifferenzen an den Elektroden zusammen. Gemäss der Nernstschen Theorie dürfen wir also, wenn wir die Kette einen Kreisprozess durchlaufen lassen, die hierbei stattfindenden Änderungen in zwei Teile zerlegen, indem wir den Vorgang an der Wasserstoffelektrode und denjenigen an der Chlorelektrode gesondert betrachten. Es genügt für unseren Zweck, wenn wir nur den Vorgang an der Wasserstoffelektrode ins Auge fassen. — Es sei der osmotische Druck der Wasserstoffionen bei der Temperatur T_0 gleich p_0. Die Lösungstension des Wasserstoffs der Elektrode sei P_0 und der Gasdruck des Wasserstoffs sei π. Die Potentialdifferenz an der Elektrode sei E. Wir können diese Potentialdifferenz gemäss der Nernstschen Theorie gleich 0 machen, wenn wir $p_0 = P_0$ machen, was durch geeignete Wahl des Drucks des Wasserstoffs oder durch Wahl der Konzentration der H Cl = Lösung ja leicht zu erreichen ist. Wir bringen die offene Kette nun zunächst auf die höhere Temperatur T_1 und zwar werde das Volum des an der Elektrode befindlichen Wasserstoffs während der Erwärmung konstant gehalten. Hierauf lasse ich das Wasserstoffgas, welches durch Erwärmung bei konstantem Volum einen höheren Druck angenommen, unter Arbeitsleistung, getrennt von der Flüssigkeit, isotherm auf den früheren Druck π sich ausdehnen. Hierbei wird, wenn die Quantität des sich ausdehnenden Gases ein halbes Gramm-Molekül beträgt, die Arbeit:

$$W_1 = \frac{1}{2} RT_1 \log_e \frac{T_1}{T_0}$$

geleistet. Nunmehr bringe ich die Elektrode in die Flüssigkeit zurück und schliesse die Kette solange, bis durch einen durchgesandten Strom ein halbes Gramm-molekül abgeschieden worden ist und zwar werde während der Abscheidung der Gasdruck des Wasserstoffs auf π gehalten. Bezeichnen wir die Lösungstension des Wasserstoffs bei T_0 Grad mit P_1, so ist die geleistete Arbeit:

$$W_2 = RT_1 \log_e \frac{p_1}{P_1} + \frac{1}{2} RT_1$$

Bei konstantem Volum wird jetzt die offene Kette auf die Temperatur T_0 zurückgebracht und dann ein Gramm-molekül Wasserstoff auf den früheren Druck π komprimiert, wobei die Arbeit:

$$W_3 = RT_0 \log_e \frac{T_1}{T_0}$$

geleistet wird. Hierauf bringen wir durch Durchsenden des Stromes ein halbes Grammmolekül Wasserstoff wieder in Lösung.

Die hierbei geleistete Arbeit beträgt:

$$W_4 = \frac{1}{2} RT_0$$

Die Kette ist nun in ihren Anfangszustand zurückgekehrt. Hieraus folgt, wenn wir den Unterschied der bei der Abkühlung abgegebenen und bei der Erwärmung absorbierten Wärme vernachlässigen, dass die bei T_1 absorbierte Wärme beträgt:

$$(1)\quad W_1 = \frac{1}{2} RT_1 \log_e \frac{T_1}{T_0} + RT_1 \log_e \frac{p_1}{P_1} + \frac{1}{2} RT_1$$

Dagegen die bei T_0 abgegebene Wärme

$$(2)\quad W_0 = RT_0 \log_e \frac{T_1}{T_0} + \frac{1}{2} RT_0$$

Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik müssen aber die Beträge von W_1 und W_0 sich zu einander verhalten wie $T_1 : T_0$.

Wir können für W_1 setzen:

$$(3)\quad W_1 = \frac{1}{2} RT_1 \left(\log_e \frac{T_1}{T_0} + 2 \log_e \frac{P_0 T_1}{P_1 T_0} + 1\right)$$

$$\text{indem: } p_1 = \frac{p_0 T_1}{T_0} = \frac{P_0 T_1}{T_0}$$

Für W_0 setzen wir:

$$(4)\quad W_0 = \frac{1}{2} RT_0 \left(\log_e \frac{T_1^2}{T_0^2} + 1\right)$$

Damit also $W_1 : W_0 = T_1 : T_0$

müsste sein:

$$(5)\quad \log_e \frac{T_1}{T_0} + 2 \log_e \frac{P_0 T_1}{P_1 T_0} + 1 = \log_e \frac{T_1^2}{T_0^2} + 1$$

oder

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{P_1^2}{P_0^2}\ .$$

das heisst, die Temperatur ist proportional dem Quadrate der Lösungstension.

Es muss also die Lösungstension mit der Temperatur zunehmen, wenn die Kraft einer Gaskette gemäss der Nernstschen Theorie durch osmotischen Druck und Lösungstension ausdrückbar wäre. Es ergiebt sich aber aus den Experimenten von Smale, durch welche er die elektromotorischen Kräfte von Gasketten bei steigender Temperatur feststellte, dass die Lösungstension abnimmt. Hier liegt also wieder ein Widerspruch mit dem Energieprinzip vor! Abgesehen von allen anderen Unverträglichkeiten mit den Konsequenzen des Energieprinzips, von denen jede einzelne genügend wäre, um die Nernstsche Theorie umzuwerfen, haben wir hier einen Fall, welcher klar beweist, dass diese Theorie sogar der fundamentalsten Gleichung des zweiten Hauptsatzes:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0$$

nicht genügt.

Vom Standpunkt der Thermodynamik sind die Änderungen der E. M. K. einer Gaskette mit der Temperatur, wie sie von Smale beobachtet wurden, leicht verständlich. Wir brauchen nur zu erwägen, dass die gasförmige Phase eines jeden Elektrolyten ein im Zustande der Dissoziation befindliches Gas bezw. eine Mischung solcher Gase repräsentiert. Sämtliche dissozierte Gase unterliegen dem Gesetz, dass die Dissoziation mit der Temperatur zunimmt; das heisst die Teildrucke der Dissoziationsprodukte nehmen schneller zu, als der Gesamtdruck, welch letzterer bei der zugehörigen flüssigen Phase dem osmotischen Druck entspricht. Letzterer ist der absoluten Temperatur proportional und deshalb bei gegebener Temperatur bestimmt. Da nun in Wirklichkeit die E · M · K · eine Gaskette ausser vom Gasdruck der den Elektroden zugeführten Gase von den Teildrucken der im Elektrolyten anwesenden Zersetzungsprodukte abhängt, indem die E · M · K · dem Logarithmus dieser beiden Quantitäten im wesentlichen proportional ist, so muss eine Substitution dieser Quantitäten durch osmotischen Druck und Lösungstension die Folge haben, dass zur Erklärung der beobachteten Änderung der E · M · K · mit der Temperatur eine Abnahme der hypothetischen Lösungstension angenommen werden muss. Und eine solche Folgerung widerspricht, wie wir gesehen haben, dem zweiten Hauptsatze.

ÜBER DIE EINRICHTUNG ELEKTROCHEMISCHER LABORATORIEN.

Von *Dr. M. Krüger.*

(Schluss.)

Wenn auch aus dem bisher Behandelten sich das Nötige für den Bau eines elektrochemischen Laboratoriums entnehmen lässt, so erscheint es doch nicht überflüssig, einige Beispiele darüber etwas eingehender zu besprechen. Die hier gewählten Anordnungen sollen natürlich nur die Situation und die Haupteinrichtungen der einzelnen Räume zeigen, deshalb wurde alles weggelassen, was den Gesamtüberblick stören könnte. Das sind in erster Linie die Leitungen und die Schaltanlagen, über die in einem besonderen Kapitel schon das Wichtigste mitgeteilt wurde. Aber auch die sonstigen in ein chemisches Laboratorium gehörigen Einrichtungen wurden nur zum geringsten Teil berücksichtigt, da deren Anlage zu allgemein bekannt und überdies selbstverständlich ist.

In Fig. 112 ist ein kleines Laboratorium skizziert, welches sich der galvanischen Batterien als Stromquelle bedient. Diese sind in dem Abzuge *A* aufgestellt, der die in Heft 5 des II. Jahrganges p. 105 ff. angegebenen Einrichtung besitzt. *B* ist die Schaltvorrichtung für die Einschaltung der Elemente resp. Batterien auf die Stromzuleitungen zu den Arbeitsplätzen (s. Fig. 1 in Heft 8 d. 2. Jahrg. p. 175). Auf dem daneben gezeichneten Wandbort *C* würde die Vorratsschwefelsäure aufgestellt werden. *D* sind die Abzugskamine, in welche die Abzugsöffnungen einmünden.

Wie ersichtlich, ist hier der Batterieschrank im Laboratorium selbst angebracht. Man kann ihn jedoch, um Platz zu sparen, ebenso gut im Gange aufstellen, wie es durch *A'B'C'* angedeutet ist.

Fig. 112

Der in der Mitte des Zimmers aufgestellte Tisch *E* ist zur Vornahme der elektrolytischen Versuche bestimmt. Da dieselben schon in Anbetracht der Stromquelle nur einfacher Natur sein werden, so ist nur die eine Hälfte dieses Tisches mit Stromabnahmestellen, Stativen, kurz all den Vorrichtungen versehen, wie sie in Heft 4 p. 76 ff. und Heft 5 p. 103 ff. dieses Jahrganges beschrieben wurden. In der Zeichnung sind die einzelnen Elektrolysenplätze durch die Zeichen + und — angedeutet.

In einem derartig einfachen Laboratorium wird man natürlich für die Messungen der Stromverhältnisse kaum ein eigenes Messzimmer einrichten, sondern vielmehr die Messinstrumente im Elektrolysenraum selbst aufstellen. Dazu dient der in der Mitte des Tisches *E* angebrachte Aufsatz *F*.

Die von Stromabnahmestellen freie Hälfte des Tisches kann zu beliebigen andern Arbeiten benützt werden. Demselben Zwecke dient ferner der Tisch *G*. An der linken Wand sind noch Abzüge *H* angebracht, von denen vorteilhafterweise einer ebenfalls mit einer Stromleitung versehen ist, um dort Elektrolysen ausführen zu können, welche übelriechende oder giftige Gase und Dämpfe entwickeln. *I* ist ferner noch ein Spültrog mit Wasserleitungshahn, an welchem das Ausspülen der Platinschalen nach vollendeter Elektrolyse vorgenommen werden kann. *K* soll ein am Arbeitstisch *G* angebrachtes Wasserbecken vorstellen.

Ein einfaches elektrochemisches Laboratorium, welches aber Dynamomaschinen als Stromquellen benützt, ist in Fig. 113 skizziert. Im Maschinenraum *A* sind untergebracht ein Gasmotor *a*, der mittelst Riemen eine oder zwei Dynamomaschinen, b_1 und b_2, je nach der verlangten Leistung, antreibt. Die Leitungen von diesen Dynamomaschinen führen zum Schaltbrett *c*, an welchem alle Vorrichtungen anzubringen sind, die für die Bedienung des Dynamos und für die Zuleitung des Stromes zu den Arbeitsplätzen, resp. zu einer kleinen Akkumulatorenbatterie nötig sind. Die Elektrolysen im Raum *B* ausgeführt, der an das allgemeine Laboratorium *C* stösst, in dem alle die zu den Elektrolysen notwendigen Vorarbeiten vorgenommen werden. An den Elektrolysentisch *d* führt eine oder zwei Hauptleitungen, von welchen aus die Verzweigung zu den einzelnen Plätzen stattfindet. Auf den Konsolen *e e* befinden sich die Messinstrumente. Der an den Tisch anstossende Abzug *f* ist gleichfalls mit einer Abzweigleitung versehen. Zur eventuellen Aufstellung einer kleinen Akkumulatorenbatterie von etwa 4—5 hintereinander geschalteten Zellen dient der Schrank *g*. *h* ist wieder ein Spültrog.

Es ist ersichtlich, dass bei entsprechender Auswahl der Dynamomaschinen und

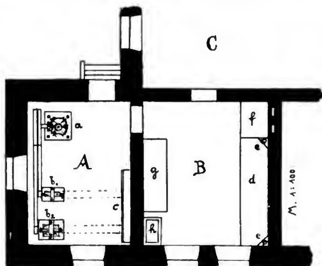


Fig. 113

der Akkumulatorenbatterie eine bedeutende Erweiterung der Anwendungssphäre erreicht werden kann.

Ein umfangreicheres und universell eingerichtetes Laboratorium ist endlich in den Fig. 114 und 115 skizziert. Der Maschinenraum ist hier im Sonterrain untergebracht (s. Fig. 114). Die nötige Betriebskraft wird von einer Dampfmaschine *a* erzeugt. Dieselbe treibt vermittelst eines Riemens ein Vorgelege *b* an, von welchem aus gleichfalls durch Riemenübertragung zwei Dynamomaschinen, c_1 und c_2, je nach Wunsch angetrieben werden können. *d* ist das Maschinenschaltbrett, an welchem nur diejenigen Instrumente angebracht sind, deren der Maschinenwärter zur richtigen Bedienung der Maschine bedarf. Der zum Betriebe der Dampfmaschine nötige Dampf wird von der Dampfkesselanlage *e* geliefert. Der Raum *K* dient zur Aufstapelung des Feuerungsmateriales, welches durch die Luke *f* eingebracht werden kann.

Im Parterre befinden sich die eigentlichen Laboratoriumsräumlichkeiten (siehe Fig. 115). *A* ist das elektrochemische Laboratorium mit den Arbeitstischen *a a a*, zu welchen vom Messzimmer *B* aus an die einzelnen Plätze (18 in unserm Falle) Einzelleitungen führen. Die Einschaltung dieser Arbeitsplätze auf irgend einen Stromkreis geschieht an der Schalterwand *b*, welche in ähnlicher Weise, wie es Fig. 7 im Heft 8 des 2. Jahrganges p. 177 zeigt, eingerichtet ist. Die Generalumschalter c_1 c_2 und die Regulierwiderstände *d d* ... sind auf dem

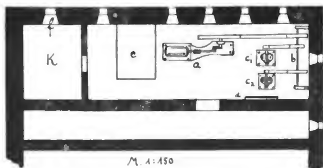


Fig. 114

Tisch *e* aufgestellt. (Siehe auch Heft 2 3. Jahrg. p. 44.)

Die Eckkonsole *f* dienen zur Aufstellung der Messinstrumente. An dem Tisch *g* sind diejenigen Apparate vereinigt, welche zur Ausführung feinerer Messungen notwendig sind. Der Schrank *h* ist zur Aufnahme von Apparaten und feinen Instrumenten für den Laboratoriumsgebrauch bestimmt. Die Schaltwand *i* endlich trägt alle Vorrichtungen, welche zur Ausführung der Ladung einer grossen Akkumulatoren-

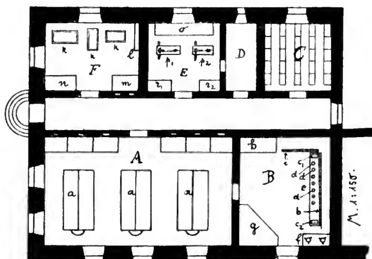


Fig. 116

batterie nötig sind, so z. B. Nebenschlussregulatoren, Zellenschalter, Messinstrumente etc.

Die Akkumulatorenbatterie ist im Raum *C* untergebracht. Die einzelnen Zellen derselben sind ein für allemal hintereinander geschaltet; die Abnahme verschiedener Spannungen geschieht dann einfach in der Weise, wie es in Heft 6 des 2. Jahrganges p. 132 ff. angegeben wurde. Selbstverständlich sind die Stromleitungen der so gebildeten Zellengruppen zur Schaltwand *b* geführt.

In *F* ist ein galvanoplastisches und elektrometallurgisches Zimmer skizziert. Wie schon in Heft 4 dieses Jahrganges p. 80 ff. des Nähern ausgeführt wurde, sind in demselbe. eine Reihe grösserer Wannen *k k k* untergebracht, ferner ein Regal *l*, ein Abzug *m* und ein Arbeitstisch *n*, an dem die Arbeiten ausgeführt werden können, die zur Kenntnis der analytischen Verhältnisse der Bäder etc. notwendig sind.

Im Raume *E* ist eine kleine Werkstatt untergebracht, die für ein umfangreicheres elektrochemisches Laboratorium zur Anfertigung der verschiedensten Elektrolysen- etc. Apparate unentbehrlich ist. In derselben befindet sich die Werkbank *o*, 2 Drehbänke p_1 und p_2 und 2 Schränke r_1 und r_2, eventuell auch ein Platz zur Ausführung von Schmelzversuchen. Der daneben befindliche kleine Raum *D* dient als Vorratskammer, in welcher Chemikalien, Glasgeräte etc. aufbewahrt werden können.

Die besprochenen Fälle dürften zur Orientierung genügen; sie können natürlich durch zweckmässige Kombination entsprechend erweitert und verändert werden je nach den gerade vorliegenden Bedürfnissen.

Mögen diese Ausführungen die Anregung geben, dass in ausgedehnterem Masse wie bisher elektrochemische Laboratorien eingerichtet werden, nicht nur im Interesse des Einzelnen, sondern ebenso sehr zum Segen unserer elektrochemischen Wissenschaft.

REFERATE.

Neuer Elektrolyseur. Tommasi. (Compt. rend. 1896. 122. 1122.)

Dieser neue Apparat ist eine Wanne von rechtwinkligem Querschnitt. Dieselbe enthält ein paar Anoden und mitten zwischen denselben die Kathode. Die letztere besteht aus einer Metallscheibe, welche an einem Broncearm drehbar angeordnet ist. Bei der Drehung dieses Armes taucht nun jeweils ein Segment der Scheibe in den Elektrolyten und passiert beim Weiterdrehen zwei Abstreicher, welche den schwammigen Niederschlag entfernen und gleichzeitig auch die Depolarisation an der Kathode bewirken sollen. Der abgestrichene Niederschlag rutscht durch Rinnen in ein Sammelgefäss. Hierdurch soll die Polarisation rasch entfernt, und das Metall sofort nach der Bildung gesammelt werden, wodurch der Oxydation vorgebeugt werden soll; die Scheibe dient zugleich als Rührwerk; durch die ganze Vorrichtung wird der Widerstand des Bades vermindert und dadurch werden Ersparungen am Strom erzielt. F.

Zur Kenntnis der Röntgenstrahlen. Sehrwald. (Deutsche med. Wochenschrift.)

Verfasser beobachtete auf einem Röntgenbilde, dass Jodoform in ganz dünnen Schichten verhältnismässig dunkle Schatten wirft. Diese Wahrnehmung regte ihn an, die Halogene auf ihr Verhalten gegenüber den Röntgenstrahlen zu prüfen. Dabei zog er mannigfach auch andere Stoffe in seine Betrachtungen ein. Sehrwald verfuhr bei seiner Untersuchung so, dass er die einzelnen Substanzen in bleifreie Reagensgläschen einbrachte. Die Gläschen ordnete er in Kreisform so an, dass die Böden im Mittelpunkt lagen. Die ganze Anordnung nahm er auf einmal mit Röntgenstrahlen photographisch auf. Es ergaben sich nun folgende Feststellungen: die Halogene Chlor, Brom und Jod sind in reinem Zustande für die Röntgenstrahlen in hohem Masse undurchlässig. Diese Undurchlässigkeit ist an das Atom der Haloide gebunden und nicht etwa eine Folge der Atomgruppierung im Molekül. Infolge dessen zeigen auch alle chemischen Verbindungen der Halogene eine Undurchstrahlbarkeit für X.-Strahlen, die dem Prozentgehalt der Verbindung an Halogenen entspricht. Die Röntgenstrahlen ermöglichen danach für Stoffe, die in ihrer Verbindung nur ein schattengebendes chemisches Element enthalten, eine gewisse, wenn auch beschränkte qualitative und selbst quantitative chemische Analyse und lassen in manchen Fällen Verfälschungen leicht und sicher nachweisen. Es giebt eine Reihe wasserklarer, für Licht völlig durchlässiger Flüssigkeiten, die wegen ihres hohen Halogengehaltes für X-Strahlen fast ganz undurchgängig sind und daher eine Art Filter für diese Strahlen darstellen. Hierher gehört die Salzsäure, das wasserklare Chloroform, der flüssige Chlorkohlenstoff und vor allem das flüssige wasserklare Bromoform. Hingegen sind die vier Grundelemente der organischen Verbindungen, der Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff fast völlig durchlässig. Der Schatten, den tierische Weichteile werfen, beruht neben dem Eisengehalt des Haemoglobins und der Alkalimetalle zum grossen Teil auf ihren Chlorgehalt. B.

Hydro-elektrothermische Erhitzung. Hoho. (El. World u. El. Rdsch. 1896 20. 195.)

Verfasser macht über dieses System folgende eingehendere Mitteilungen: Wird eine negative Elektrode von verhältnismässig geringer Oberfläche zu der der positiven Elektrode in eine Flüssigkeit getaucht und ist die EMK. des Stromes allmählich gesteigert, so sind die verschiedenen Phasen der Erscheinungen folgende:

1. Gleichmässig elektrolytische Wirkung bis zu 3 Volt, welche von der Eigenschaft des benutzten Elektrolyten abhängt; 2. bei 2—30 Volt: Aufwallung und Bewegung der Flüssigkeit um die Elektrode mit kleinen Funken und gleichmässigem Strom; 3. bei 30—80 Volt: Aufwallung, eine konstantere Lichterscheinung um die Elektrode und mehr oder weniger anhaftende Gasumhüllung, da der Strom schon ungleichmässig ist; 4. die Lichterscheinungen und der Strom werden konstant, aber bedeutend in der Quantität wegen des Widerstandes der gasartigen Hülle vermindert, welche jetzt die Elektrode dauernd umgiebt; 5. ist die EMK. gewachsen und die anderen Verhältnisse bleiben dieselben, so wird die Wärmewirkung stärker und die festesten Stoffe werden leicht zerschmolzen.

Die Heizthätigkeit wird durch die Ausdehnung der Oberfläche der Elektrode, welche eingetaucht und der Stromwirkung ausgesetzt ist, verringert. Die positive Elektrode kann von einem leitungsfähigen Stoff und der Elektrolyt eine leitende Flüssigkeit sein.

Werden wässerige Lösungen angewandt und die Temperatur auf ca. 90 C. gebracht, so wird die Wirkung durch Erzeugung von Wasserdampf angezeigt. In der Praxis darf die Temperatur des Bades nicht 60 70° C. übersteigen. Gewisse Flüssigkeiten, wie z. B. Glycerin, gestatten die Entwickelung einer bestimmten Wärmemenge mit einer geringeren EMK. und Kraftabgabe als mit Wasser. Gewöhnlich kann eine solche Flüssigkeit durch Zufügung einer Salz- oder Säurelösung leitend gemacht werden. Zwei bemerkbare Umstände, welche mit der Wirkung des Systems verbunden sind und eine wichtige Rolle bei ihrer Anwendung spielen, mögen hier noch erwähnt sein.

1. Wenn ein Teil des den negativen Pol bildenden Gegenstandes isoliert ist, bleibt der so geschützte Teil ganz unberührt. Hierdurch kann eine örtliche Erhitzung bewirkt werden, was bei einem anderen System in dieser Weise unmöglich ist.

2. Wird ein Gegenstand von verhältnismässig geringen Dimensionen in das Bad getaucht und dem negativen Pol, ohne ihn zu berühren, genähert, so bildet sich ein Lichtbogen zwischen denselben und eine leuchtende Gashülle umgiebt dann die ganze Oberfläche des Gegenstandes (wenn die EMK. des Stromes genügt), welcher der Heizwirkung in derselben Weise unterworfen ist, als wenn er den direkten Pol des Stromkreises bildete.

Eine ähnliche Wirkung, jedoch mit verschiedenem Resultate, erfolgt, wenn der zu behandelnde Gegenstand einen positiven, statt einen negativen Pol erhält, da der entwickelte Sauerstoff als starker Erreger wirkt. Werden Wechselströme benutzt, so ist die Erscheinung im allgemeinen dieselbe. Der Spezialapparat zur Anwendung des hydro-elektrothermischen Systems ist sehr einfach und billig. Er besteht aus einem Gefäss von ca. 61 cm Tiefe und 81 cm Durchmesser, dessen innere Wände, wenn sie nicht von Metall, mit einem metallischen Futter versehen sind, welches die positive Elektrode des

Stromkreises bildet. Das Gefäss ist mit einer leitenden Flüssigkeit, einer neutralen oder salzhaltigen Lösung von mehr oder weniger Stärke, welche den Elektrolyt bildet, angefüllt. Zwei isolierte Klemmen, welche mit dem negativen Pol des Stromkreises verbunden sind, halten das Metallstück oder die anderen zu behandelnden Gegenstände fest.

Die elektrische Energie kann von einer Dynamomaschine oder Akkumulatoren-Batterie entnommen werden. Die Dynamo ist eine Nebenschluss- oder Doppelschlussmaschine, und der Stromkreis wird mittelst eines Schaltbrettes von einem Wärter kontrolliert. Die nötige Energie hängt von der Ausdehnung der Oberfläche des in den Elektrolyten eingetauchten und der elektrischen Wirkung ausgesetzten Gegenstandes ab. Die Praxis hat gezeigt, dass die geeignetste EMK meist 125—200 Volt ist. Die Anwendung von 35,000—40,000 Watt während 30—50 Sekunden wird leicht die beiden Enden einer Eisenstange von 3,8 cm Durchmesser zu Schweisstemperatur bringen und eine Fläche von 48—50 qcm in derselben Zeit erhitzen.

Statt einer Dynamo allein zieht man in der Praxis meist eine parallel zur Dynamo geschaltete Akkumulatoren-Batterie vor. Um eine Anlage in der besten Weise zu benutzen und gute Resultate zu erzielen, wird ein beständiger Betrieb verlangt, und die Erfahrung hat gelehrt, dass dies leicht bei vielen verschiedenen Arbeiten mit diesem System erreicht werden kann.

Das hydro-elektrothermische System ist für viele Arbeiten zu verwenden und verlangt so geringe Kosten für die nötigen Umänderungen, dass, wenn die Kraftanlage einmal eingerichtet ist, sich ein grosses Arbeitsfeld eröffnet. Eine derartige Anlage kann zu folgenden Arbeiten benutzt werden: 1. Erhitzung von Metallstücken zum Schweissen, Prägen, Schmieden etc., 2. Anlassen, Härten etc. von Werkzeugen und anderen Stahlgegenständen; 3. Reinigen von Metallflächen; 4. Löten, Verbinden, etc.; 5. Elektrochemische Schmelzung und Reduzierung. S.

Das Neueste vom Gebiete der Röntgen-Strahlen. (Ztschr. f. Elektrot. Wien. 1896. 13. 420.)

Neue Versuche wurden von Dr. Lewy der Berliner Physiologischen Gesellschaft zur Kenntnisnahme mitgeteilt. Nach einer theoretischen Einleitung ging der Redner auf die Verbesserungen an der Crookes'schen Röhre ein, die nicht allein haltbarer gestaltet wurde, sondern auch durch Benutzung einer Platin-Anode intensivere Strahlen ergiebt. Die Expositionszeit ist geringer geworden, und wie die ausgelegten Photographien zeigten, sind alle Gelenke mit Ausnahme des noch Widerstand leistenden Hüftgelenkes von Professor Goldstein in kurzer Zeit fixirt worden. Aber damit nicht zufrieden, ging man auch an die inneren Organe und Weichteile des Kopfes, der Brust und des Bauches heran und suchte deren Funktionen zu erlauschen, wie sie sich in ihren Bewegungen kundgeben. Den jüngsten angestrengten Bemühungen ist es gelungen, mit Hilfe des Fluorescenzschirmes ein Abild der inneren Organe in Bezug auf ihre Lage, Grösse und mechanische Arbeitsleistung zu gewinnen, indem der ganze Mensch durchleuchtet wird, die Schatten der verschiedenen dichten Körperteile auf den Schirm fallen und hier von mehreren Beobachtern gleichzeitig wahrgenommen werden können. So vermag man, wenn man den Brustkorb durchleuchtet, Folgendes zu sehen: Durch die Mitte des Schirmes zieht sich von oben nach unten eine dunkle, breite Linie, das Abbild der Wirbelsäule; von dieser ausgehend, schräg nach rechts und links verlaufend, doch weniger deutlich die Rippen. Nach unten schliesst die Teile ein unregelmässiger Schatten mit einem sich ansetzenden dunklen Körper ab; Zwergfell und Leber, deren Schatten in regelmässigen Zwischenräumen auf- und niedersteigen, und die synchron mit der Atmung sich auf- und abwärts bewegen. Auf der vom Beschauer rechten Zwergfellhälfte ruht ein mit scharfen Conturen abgegrenzter dreieckiger, mit rechtsliegender Spitze versehener Körper, das pulsierende Herz. Dr. Lewy erwähnte zugleich ein Verfahren, nach welchem man direkt und ohne sonderliche Mühe die Grösse der Organe auf dem Schirme messen kann, was namentlich bei Magen und Herz von Bedeutung ist. Dr. du Bois-Reymond und Prof. Grunmach, die den Redner bei seinen Arbeiten unterstützten, berichteten ferner, dass es gelungen sei, die Halsorgane wie Kehlkopf, Zungenbein und auch den Magen zu sehen. Die verschiedenen Darmabschnitte sind zu wenig different, um sich deutlich zu präsentieren. Bei einem 15jährigen Mädchen wurde der Magen durch eine Brausemischung angefüllt, und dadurch gelang es, das Organ mit allen seinen Teilen sichtbar zu machen. Prof. Grunmach hatte aber auch pathologische Zustände am Menschen zugänglich zu machen gesucht. Bei einem früher an Schwindsucht und Lungenblutungen erkrankten Menschen sah er an einzelnen Stellen, wo die wegen ihrer Lichtdurchlässigkeit unsichtbaren Lungen liegen sollen, drei bis vier dunkle Partien, welche Verkalkungen der früher tuberkulösen Lungenteile darstellen. Im Herzen eines Mannes fanden sich da, wo die Kranzarterien liegen, dunkle Strichelungen, die sich von der dunklen Herzmasse scharf abheben; sie deuten auf eine Verkalkung der betreffenden Herzgefässe hin, verursachten aber bisher keine Erscheinungen und waren deshalb klinisch noch nicht diagnostiziert. An der Richtigkeit dieser Auffassung war um so weniger zu zweifeln, als auch die Pulsadern am Handgelenk fühlbar hart waren und sich als sichtbare Linien neben der Elle und Speiche auf der Photographie erkennen lassen. Hiermit ist die Entdeckung der Röntgen-Strahlen in ein zweites Stadium ihrer medizinischen Verwendbarkeit getreten, indem man sie als diagnostisches Hilfsmittel nicht mehr auf die Knochenerkrankungen zu beschränken braucht, sondern ihre Anwendung auf lebenswichtigere Organe auszudehnen gelernt hat. Auch die Physiologie, die Lehre von den Lebensvorgängen, wird aus der epochemachenden Entdeckung einen ungeahnten Nutzen ziehen.

Ozonerzeuger mit Elektromotorbetrieb. (La Nature u. Elektrotechn. Anz. 1896 59.)

Der französische Ingenieur G. Ségny hat einen Ozonerzeuger konstruiert, welcher durch seine zweckmässige und gewissermassen elegante Anordnung Beachtung zu verdienen scheint.

Am oberen Teile der vertikalen Wand des Gestelles ist der eigentümliche Ozonröhrenapparat angebracht, der aus drei mit einander verbundenen Glascylindern besteht, so dass eine vollständige Zirkulation hergestellt ist. Die beiden Enden des Röhrenapparates sind offen. In jedem dieser drei Zylinder befindet sich ein Kern von sieben Röhren, welche innen und aussen mit Spiralen aus Aluminiumdraht umgeben sind. Der elektrische Strom, welcher von drei Induktionsspulen geliefert wird, geht durch

diese Röhren, indem ein Pol mit den äusseren Spiralen und der andere Pol mit den inneren Spiralen verbunden ist. In Folge dessen muss der Strom zur Herstellung des Stromkreises das Glas durchdringen, wobei unzählige kleine Funken entstehen. Dieses Spiralensystem, welches aus 2400 Windungen gebildet ist, entwickelt eine beträchtliche Kraft, wodurch die Bildung des Ozons befördert wird. Die Luft wird durch das linker Hand oben sichtbare gebogene Rohr eingesaugt; sie geht allmählich durch die drei Röhren und tritt am anderen Ende wieder aus, nachdem ihr Sauerstoff in Ozon umgewandelt worden ist.

Der elektrische Strom wird, wie schon bemerkt wurde, durch die drei Sekundärstromkreise von drei unterhalb des Röhrenapparates aufgestellten Induktionsspulen 1, 2 und 3 geliefert, welche 30000 Volt Spannung ergeben. Der Primärstromkreis dieser Spulen wird von einer kleinen Wechselstrommaschine geliefert, die unten links auf dem Boden des Gestelles steht. Dieselbe giebt ein Potential von 6 bis 8 Volt und einen Strom von 16 bis 18 Ampère. Diese Wechselstrommaschine wird durch einen Elektromotor betrieben, welcher direkt mit ihrer Welle verkuppelt ist und vom Stadtverteilungsnetze gespeist wird. Mittels dieser Einrichtung wird ohne Schwierigkeit eine kontinuierliche Erzeugung von Ozon erreicht.

Der Röhrengenerator kann entsprechend der Geschwindigkeit des ihn durchstreichenden Luftstromes und des Querschnitts der Entladungsröhre stündlich etwa 9 cbm ozonisierten Sauerstoff, das ist etwa 14 bis 20 mg per Liter Luft liefern.

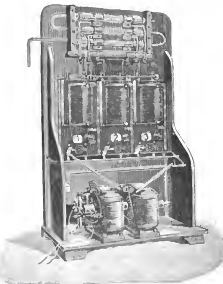


Fig. 116

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Elektrisches Kabel, welches durch Anwendung einer Sicherungsleitung die Funkenbildung im Falle einer Kabelbeschädigung verhindert. Felten & Guilleaume, Carlswerk, in Mülheim a. Rh. D. R. P. 86123.

Ein elektrisches Kabel, welches ausser dem Hauptstromleiter einen Sicherungsleiter enthält, der aus weniger dehnbarem Material als das zum Hauptleiter verwendete hergestellt ist, so dass im Falle eines an beliebiger Stelle eintretenden Kabelbruches der Sicherheitsleiter früher zerreissen muss als der Hauptstromleiter.

Gussform für (Akkumulatoren-) Gitter mit unterschnittenen Stäben. Maschinenfabrik E. Franke in Berlin. D. R. P. 86556.

Zwischen den die Formen bildenden Stäben sind bewegliche Einlagen angeordnet, nach deren Entfernung die eine Formhälfte in ihrer Ebene verschoben und entfernt werden kann.

Elektroden für Sekundär-Batterien. Camille Alphonse Faure in Paris und Frank King in London. D. R. P. 87040.

Elektroden für Sekundär-Batterien, bei welchem die wirksame Masse vermittelst einer gelochten Hülle um die Ableitung (Platte, Rost u. s. w.) festgehalten wird, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schutze dieser Hülle gegen den oxydierenden Einfluss der wirksamen Masse zwischen dieser und jener eine dünne Lage aus gekieseltem Asbest eingelegt ist.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung poröser Metalle. Dr. Ludwig Höpfner in Berlin. D. R. P. 87430.

Das Verfahren der elektrolytischen Gewinnung eines festen porösen Metallniederschlages ist dadurch gekennzeichnet, dass man das Metall aus seiner Salzlösung zuerst 10 bis 30 Minuten lang mit solcher Stromdichte niederschlägt, dass es pulverförmige oder blattförmige bezw. moosartig verästelte Struktur zeigt, und dann bei geringerer, 4 bis 12 Stunden andauerder Stromdichte diesen ersten Niederschlag haltbar werden lässt, darauf wieder die grössere Stromdichte anwendet u. s. f. Die absolute Grösse der anzuwendenden Stromdichten variiert mit der Art der als Elektrolyt dienenden Metallsalzlösung, ihrer Konzentration, Temperatur, Beimengungen u. s. w. und bestimmt sich deshalb für jeden einzelnen Fall am besten experimentell.

Einige Beispiele mögen das Verfahren erläutern. Um poröses Kupfer herzustellen, kann man sich der gewöhnlichen sauren Kupfervitriollösung der Galvanoplastik bedienen. Durch anfängliche grosse Stromdichte (von über 400 Amp. pro 1 qm) erhält man zunächst pulverförmiges Kupfer und lässt dann eine geringere Stromdichte so lange folgen, bis die dunkle Färbung des Niederschlages in die bekannte hellrote Farbe des Elektrolytkupfers übergegangen ist.

Will man mit geringeren Stromdichten arbeiten, so nimmt man eine Lösung, die weniger Kupfervitriol oder mehr Schwefelsäure enthält.

Beim Blei kann man ähnlich verfahren, doch ist es besser, das Blei nicht pulverförmig, sondern in blatt- oder moosartigen Krystallen niederzuschlagen. Dazu eignet sich eine Stromdichte, die in der Mitte zwischen derjenigen liegt, die schwammiges (pulverförmiges) und derjenigen, die dichtes Blei fällt. Diese lässt man einige Zeit wirken, dann verringert man die Stromdichte noch mehr, um die Blättchen, welche zunächst sehr zart sind, haltbar werden zu lassen.

Die Regulierung der Stromdichte (von der

stärkeren zur schwächeren) kann man auch dadurch zu einer automatischen machen, dass man die anfängliche Stromdichte nur wenig über den Punkt steigert, wo das Metall pulverförmig bezw. blattartig ausfällt. Dann nämlich wird, sobald eine gewisse Menge Metallteilchen sich abgeschieden hat, die gesamte vom Elektrolyten gespülte Metalloberfläche der Kathode grösser geworden sein, als sie ursprünglich war. Diese neue Oberfläche reduziert aber die Stromdichte von selbst — konstante Stromstärke vorausgesetzt — auf die geringe Grösse.

Daraus geht auch hervor, dass man zur Erzeugung der folgenden Metallschichten successiv höhere Stromdichten anwenden muss.

Ab und zu empfiehlt es sich, mittels einer Platte einen gelinden Druck auf das erhaltene Polster von blätterigem Blei auszuüben, um nicht zu grosse Hohlräume entstehen zu lassen und einen gleichmässigen porösen Niederschlag zu erhalten.

Zur elektrolytischen Erzeugung solchen Bleies von blätterigen Struktur sind nicht alle Bleilösungen gleich gut geeignet; aus salpetersaurer Lösung erhält man z. B. starre, bei Anwendung eines Druckes brechende nadelartige Blätter, während man aus einer Auflösung von Bleioxyd in Natron- oder Kalilauge sehr biegsame und zähe Blättchen erhält.

Galvanische Tauchbatterie. Philip M. Justice in London. D. R. P. 87465.

Vorliegende Erfindung betrifft die Einrichtung einer als sogenannte Tauchbatterie angeordneten

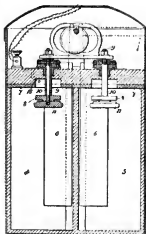


Fig. 117

Primärbatterie, bei welcher die Zinke aus der Erregerflüssigkeit heraushebbar sind, damit dieselben während des Nichtgebrauchs der Batterie nicht unnötiger Abnutzung unterliegen. Gemäss der Erfindung soll die Flüssigkeit derart sicher eingeschlossen gehalten werden, dass sie nicht auszutreten vermag, selbst wenn die Batterie hin- und herbewegt oder geschüttelt wird, wie es der Fall sein kann, wenn sich die Batterie in einem Omnibus, Wagen oder sonstigen Fahrzeug untergebracht vorfindet. Dennoch soll für den Austritt der Gase während des Batteriegebrauches Vorkehrung geschaffen sein.

Auf beiliegender Zeichnung ist Fig. 117 ein senkrechter Schnitt durch die eine Hälfte einer (vierzelligen) Tauchbatterie gemäss der Erfindung, wobei die Schnittebene durch die Linie *A-B* in Fig. 119 angegeben ist. Fig. 118 ist ein Aufriss nach der Linie *C-D* von Fig. 119 und Fig. 119 stellt die Batterie in Oberansicht dar, wofern deren Gehäusedeckel abgenommen ist.

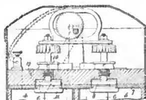


Fig. 118

Der Aufnahmebehälter umfasst nach der Zeichnung vier Zellen 2, 3, 4 und 5, die mit der Erregerflüssigkeit zu füllen sind. Innerhalb derselben befinden sich die plattenförmigen Kohlen 6, welche an dem Deckel 7 der Zellen ein- für allemal befestigt sind. Die Zinke 8 hingegen werden von Stangen 9 getragen, welche, obwohl sie als Stromableiter dienen, vor unmittelbarer Berührung mit der Flüssigkeit durch äussere Isolierhülsen 10 geschützt sind. An den Enden dieser Zinktragestangen 9 sind Vulkanitstücke oder aus Isolierstoff

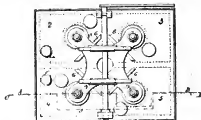


Fig. 119

bestehende Deckscheiben 11 befestigt, die, wenn die Stangen gemäss Fig. 2 aufwärts gezogen sind, als dichtende Abschlussvorrichtungen für die am Deckel 7 vorgesehenen Aussparungen derart wirksam werden, dass die oberhalb in den Aussparungen aufgenommenen Zinke alsdann vor Bespritzung mit der Erregerflüssigkeit bewahrt werden. Letztere befindet sich vielmehr völlig abgeschlossen in den Zellen 2, 3, 4 und 5.

Sobald die Zinke 8 in ihre unterste Stellung, welche in Fig. 117 veranschaulicht ist, zum Zwecke des Batteriegebrauches niedergesenkt sind, bieten sich kleine, an den Aussparungen mündende Öffnungen 12 als Auswege für Gase dar, die etwa während der Batteriewirkung entstehen. Diese Öffnungen stehen durch Stecknadellöcher einer Gummideckplatte hindurch mit dem Aussenraum in Verbindung. Die Löcher sind zu eng, um der Flüssigkeit den Durchgang in irgendwie merklicher Weise zu gestatten. In dem Falle, wo die Vulkanitstücke 11 die Aussparungen im Abschlussdeckel verschliessen, ist der Austritt von Flüssigkeit durch

die Löcher 12 ohnehin ausgeschlossen. Die Bewegung der Tauchelektroden erfolgt in bekannter, aus der Zeichnung ersichtlicher Weise durch ein Excenter. Bei Senkung der Elektroden wird, ebenfalls in bekannter Weise, zugleich der Stromschluss hergestellt.

Geschlossenes galvanisches Element mit Vorrichtung zur Aufnahme des inneren Gasdruckes. G. H. E. B. Jungnickel in Hamburg. D. R. P. 87698.

Der Gegenstand dieser Erfindung ist ein geschlossenes galvanisches Element, in dessen Innerem in besonderer Weise ein Hohlkörper angeordnet ist. Derselbe soll verhindern, dass die während des Gebrauchs der Batterie entstehenden, häufig durch Wärme noch mehr ausgedehnten Gase die Flüssigkeit aus dem Gefässe austreiben und den Verschluss des letzteren zerstören.

Der Hohlkörper besteht aus zwei Abteilungen. In die untere derselben tritt die Lösung ein, sobald der geringste Druck entsteht. Ist die Gasentwickelung eine sehr stürmische, so dass die Lösung trotzdem im Element aufsteigt, so gelangt sie in die obere Abteilung. Verringert sich der im Element entstandene Druck oder schwindet er ganz, so gelangt die Lösung aus beiden Abteilungen des Hohlkörpers wieder ins Element zurück.

Die Anordnung ist auf der beiliegenden Zeichnung in zwei Ausführungen dargestellt und zwar veranschaulicht:

Fig. 120 ein Kohlen-Zylinderelement mit darin angeordnetem Hohlkörper im Schnitt, und einen Schnitt nach Linie *A-B-C-D*.

Fig. 121 ein Kohlenplattenelement im Schnitt, und einen Schnitt nach Linie *A-B*.

a ist der aus zwei Abteilungen bestehende Hohlkörper aus Glas. In der unteren Abteilung befinden sich die kleinen Öffnungen *g*, durch welche bei beginnendem Druck die Salzlösung einströmt. In die obere Abteilung gelangt die Flüssigkeit, falls sie durch besonders holen Druck zu noch weiterem Ansteigen veranlasst wird, durch die Öffnung *w*. Ein Docht *f*, durch Schnur *k* befestigt, führt bei nachlassendem Druck die Lösung dem Elemente wieder zu. Filz- oder Wollepackungen *h* und *o* (Fig. 121) dienen zum Zurückhalten etwaiger Braunsteinteilchen vor den kleinen Öffnungen, sowie zur grösseren Sicherung beim Versand des Elementes. Die übrigen Teile des Elementes (Elektroden, Depolarisationsmasse u. s. w.) können beliebig gewählt werden. In den Zeichnungen ist ein Braunsteinelement mit Zinkgefäss und zylinderförmiger Kohlenelektrode abgebildet.

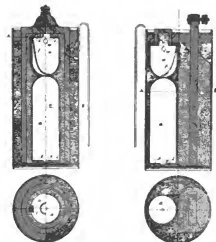


Fig. 120 Fig. 121

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege. Rudolf Langhans in Berlin. D. R. P. 87731.

Die bisherigen Versuche, unverbrennliche Unterlagen beliebig komplizierter Gestaltung mit einem haltbaren Überzug aus den Oxyden der Erd- und Erdalkalimetalle zu versehen, wie dies z. B. für Gasglühlichtzwecke seit Jahren angestrebt wird, haben zu technisch brauchbaren Resultaten nicht geführt. Der chemische Weg ist schon darum nicht gangbar, weil er die Forderung bezüglich der Gestaltung zu erfüllen nicht gestattet; der elektrolytische Weg dagegen erschien hoffnungslos, weil bei den wenigen Erden, für welche Erfahrung (die bisher nur aus wissenschaftlichen Versuchen und Methoden zur quantitativen Analyse geflossen ist) vorlag, die Ausscheidung entweder, wie bei Thonerde, als lose flockigwellige Hülle um die negative Elektrode, oder sich auf derselben, wie bei Kalk etc., als feinpulveriger, nicht haftender Überzug und so dicht niederschlägt, dass schon die Bildung einer dünnen Schicht genügt, die Stromleitung zu unterbinden.

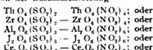
Es ist nun gelungen, festhaftende, dichte und in sich zusammenhängende Erdüberzüge mit Hilfe der Elektrolyse in nachfolgend dargelegter Weise zu erzeugen.

Unterwirft man — und dies gilt ganz allgemein — eine reine Erdsalzlösung, gleichgültig ob konzentriert oder verdünnt, der Elektrolyse und wendet man indifferente Kathoden oder Anoden (Platinmetalle, Gold, Kohle) an, so werden weder Erdoxydhydrate noch sonstige unlösliche, feste Verbindungen ausgeschieden. Versetzt man das Erdsalz mit Alkalisalz und elekrolysiert man bei schwacher Stromdichte, so scheiden sich basische Salze aus; lässt man dagegen sehr dichte Ströme einwirken, so erhält man einen die Elektrode dicht umschliessenden Niederschlag von Erdoxydhydrat von so lockerer voluminöser Struktur, dass, falls man den Niederschlag mit der Elektrode aus der Flüssigkeit zu heben versucht, sich der erstere einfach ganz glatt von der letzteren abschiebt.

Nun besitzen die Erden eine so schwach basische Natur, dass die normalen oder sogen. neutralen Salze, welche bekanntlich Lackmuspapier röten, ihre eigenen und die Oxydhydrate anderer Erden, sowie auch von Erdalkalien lösen.

Derartige Lösungen basischer Salze zeigen bei der Elektrolyse ein ganz anderes Verhalten:

Nimmt man eine nicht ganz konzentrierte wässerige Lösung eines neutralen Erdsalzes (d. h. z. B. von der Zusammensetzung


$Th\,O_4\,(SO_2)_2$ — $Th\,O_4\,(NO_2)_4$; oder
$Zr\,O_4\,(SO_2)_2$ — $Zr\,O_4\,(NO_2)_4$; oder
$Al_2\,O_6\,(SO_2)_3$ — $Al_2\,O_6\,(NO_2)_6$; oder
$J_2\,O_6\,(SO_2)_3$ — $J_2\,O_6\,(NO_2)_6$; oder
$Ce_2\,O_6\,(SO_2)_3$ — $Ce_2\,O_6\,(NO_2)_6$; oder

$Mg\,SO_4$, etc.) und löst in derselben so viel Erdoxydhydrat, als das Salz eventuell unter Anwendung von Wärme zu lösen vermag — dies Oxydhydrat soll durch Ausfällen in der Kälte erzeugt und

durch sorgfältiges kaltes Waschen alkalifrei gemacht worden sein — und elektrolysiert die Lösung bei hoher Stromdichte (wovon später gehandelt werden wird), so wird ein überaus festhaftender, hornartiger, der Form der negativen Elektrode, z. B. eines aus Platindraht geflochtenen Hutes, sich vollkommen und gleichmässig anschmiegender Überzug erzielt.

Bei der Ausführung des Verfahrens wird die zu überziehende leitende Unterlage z. B. zur Herstellung von Gasglühlichtkörpern ein Drahtgewebe oder ein Gewebe aus Faserstoff, welches zuvor pergamentisiert und dann karbonisiert, eventuell auch noch metallisiert worden ist, mit dem — Pol einer starken Stromquelle verbunden, eingetaucht. Der + Pol der letzteren wird in Gestalt einer unlöslichen Elektrode, umgeben von einem mit den Oxydhydraten oder Karbonaten der im Bade vorhandenen Erden gefüllten Diaphragma, eingesetzt. An demselben werden so die abgespaltenen Säuren unter Bildung von Erdsalz, welches sich im Elektrolyten löst und so denselben regeneriert, gebunden. Ist die sekundäre Gasentwickelung (Wasserstoffgas) an dem negativen Pol minimal geworden, so stellt man den Strom ab, nimmt die überzogene Unterlage heraus und trocknet dieselbe, nachdem man sie eventuell noch mit Wasser ausgesüsst hat, sorgfältig zunächst in kohlensäurefreier Luft und dann unter Anwendung von Wärme. Durch allmähliche Steigerung der Wärme bis zur Glut treibt man nun das Hydratwasser aus, so dass die reinen Oxyde zurückbleiben.

Die Herstellung des basischen Salzes lässt sich auch so erreichen, dass man die Erdsalzlösung mit so viel Ammoniumhydroxyd oder Kalium- bezw. Natriumoxydhydrat versetzt, dass das ausfallende Oxydhydrat sich noch eventuell unter Anwendung von Wärme in dem Salzrest zu lösen vermag. Diese Ausführungsform des Verfahrens bietet den Vorteil, dass das Oxydhydrat sich auf der Kathode ohne Beeinträchtigung der Haftung und Gleichmässigkeit des Niederschlages in etwas lockerer und dadurch stromdurchlässigerer Struktur niederschlägt, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, den Überzug beliebig bezw. so dick zu gestalten, als es die Gestaltung der Elektrode zulässt.

Die Anwendung der einen oder anderen Ausführungsform wird von der vorgeschriebenen oder gewünschten Dicke des Niederschlages bestimmt, für dünnere Überzüge empfiehlt sich die erstbeschriebene, für dickere die letztbeschriebene.

Ferner kann die Salzlösung aus einem oder mehreren Erdsalzen, Erdalkalisalzen oder Erd- und Erdalkalisalzen bestehen und auch das Zusatzoxydhydrat gleicher oder verschiedener Basis sein, oder aus einem Gemenge mehrerer bestehen, z. B. denjenigen Kombinationen der seltenen Erden, welche Gegenstand der Patente Nr. 39162 und 41945 sind, nur ist das Verfahren mit diesen weniger vorteilhaft, weil es wohl ein Gemenge niederzuschlagen, nicht aber einen Niederschlag zu erzeugen gestattet, in welchem die einzelnen Komponenten in gewollter prozentualer Mischung bezw. gleichmässig vorhanden sind.

Soweit die Löslichkeit der betreffenden Salze dies gestattet, wendet man bei den gewöhnlichen Erden deren Sulfate mit geringem Zusatz von salpetersaurem Salz an, z. B. zur Abscheidung von Aluminiumoxydhydrat in Verbindung mit anderen Erdmetalloxydhydraten, wie den Oxydhydraten des Magnesiums und Calciums, Lösungen von Aluminiumsulfat und Magnesium- bezw. Calciumnitrat. Bei den selteneren Erden benutzt man deren Nitrate oder noch vorteilhafter die ätherschwefelsauren Salze.

Zur Beurteilung der anzuwendenden Stromdichten dienen folgende Angaben:

Die Minimalstromdichte ist bei 20 prozentigen Salzlösungen der Zirkon- und Thonerde ND_{100} = 166 Ampère, entsprechend 1,66 Ampère pr. qcm.; bei 20 prozentigen Yttererdensalzlösungen ND_{100} = 125 Ampère, entsprechend 1,25 Ampère pr. qcm.; bei 20 prozentigen Thonerde- oder Magnesiasalzlösungen ND_{100} = 75 Ampère entsprechend 0,75 Ampère pr. qcm. Im Allgemeinen wird das Doppelte der Minimalstromdichte angewendet.

Die Oxydhydratbezüge können durch ungleichmässige Schrumpfung beim Trocknen und insbesondere bei der Behandlung mit Wärme rissig werden, deshalb müssen diese Operationen mit einer gewissen Sorgfalt ausgeführt werden. Auch werden die Überzüge leicht zu dicht für gewisse Verwendungen, wie z. B. für Glühkörper. Man kann beiden Übelständen durch Anwendung des einen oder anderen der nachfolgend beschriebenen Mittel zu gleicher Zeit ausweichen, ohne den inneren Zusammenhang und die Festigkeit des schliesslichen Oxydbezuges, sowie seine feste Haftung auf der Unterlage zu beeinträchtigen.

Das eine Mittel besteht darin, dass man durch lockere, schwache Umspinnung der Unterlage mit Baumwolle, Seide oder anderer geeigneten Faser den Niederschlag stellenweise auf der Unterlage verhindert, auch in seiner Masse mit (beim Erhitzen durch Verbrennen der Faser sich einstellenden) Leerräumen durchsetzt, so dass er in seiner Masse unterteilt und die Zusammenziehung gleichsam auf eine Menge sehr kleiner Einzelmassen verteilt wird. Vor dem Trocknen und Erhitzen wird stets gut ausgesüsst.

Das andere Mittel besteht darin, die Masse gleichsam aufzulockern, indem man die Oxydhydrate in unlösliche organischsaure Salze, wie weinsaure, oxalsaure, auch kohlensaure, insbesondere aber gerbsaure Salze umwandelt, deren Zersetzung durch die nachfolgende Erhitzung einen in sich festen, aber von feinen Poren durchsetzten Oxydbezug zurücklässt. Man kann diese Umwandlung in organisch-saure Salze ausser auf dem chemischen auch auf elektrolytischem Wege bewirken. Im ersten Falle taucht man den Oxydhydratbezug in eine wässerige Lösung der genannten Säuren (wobei bezüglich Kohlensäure zu bemerken ist, dass dieselbe auch gasförmig anwendbar ist), oder in eine Lösung der Alkalisalze derselben, insbesondere der Ammonsalze. Elektrolytisch verfährt man so, dass man den Oxydhydratbezug unter Verbindung seiner Unterlage mit dem + Pol einer schwachen Stromquelle in einer wässerigen Auflösung der genannten Säuren bezw. ihrer genannten Salze als positive Elektrode wirksam macht, infolge wovon das Oxydhydrat unter Vermittelung der stromleitenden Unterlage in das unlösliche Salz verwandelt wird, was rascher und vollständiger von statten geht als bei der Anwendung des chemischen Verfahrens, weil hierbei die Umwandlung sich nach innen hin nur langsam und unvollständig vollzieht.

Bezüglich der anzuwendenden Stromdichten genügen die folgenden Angaben: für Umwandlung der Oxydhydrate in gerbsaure Salze ND_{100} = 0,05 Ampère, in oxalsaure Salze ND_{100} = 0,02 Ampère.

Die Patent-Ansprüche für dieses Verfahren lauten:

1. Verfahren zur Herstellung von in sich zusammenhängenden und fest an ihrer Unterlage haftenden, aus den Oxyden der Erd- und Erdalkalimetalle bestehenden Überzügen, dadurch gekennzeichnet, dass man wässerige Lösungen

der basischen Erd- oder Erdalkalisalze bei hoher Stromdichte elektrolysiert und den auf der stromleitenden Unterlage gebildeten Niederschlag der Hydroxyde auf der Elektrode trocknet und erhitzt.

2. In Verbindung mit dem unter 1. geschützten Verfahren das weitere Verfahren, die auf metallischer Unterlage erhaltenen Erdoxydhydratüberzüge beim Trocknen gegen Rissigwerden dadurch zu sichern, dass man

   a) dieselben auf der Unterlage durch Eintauchen in wässerige Lösungen von organischen Säuren, wie Kohlensäure, Gerbsäure, Weinsäure, Oxalsäure und ähnliche, bezw. in wässerige Lösungen der Salze dieser Säuren in die betreffenden Salze überführt und dann diese durch Glühen in Oxyde verwandelt, oder

   b) dieselben unter Benutzung ihrer Unterlage als Anode in der wässerigen Lösung der unter 2 a) genannten Säuren oder Salze durch Einwirkung eines Stromes von geringer Dichte in die entsprechenden Salze umwandelt und dann dieses durch Erhitzen wieder in Oxyd überführt.

Verfahren zur Darstellung von Chlor und Salzsäure durch Elektrolyse von Meerwasser, Salzsoole und ähnlichen, ein Gemenge von Chlorid und Sulfat enthaltenden Lösungen. Giam B. Baldo in Triest. D. R. P. 87735.

Das vorliegende Verfahren bezweckt die Verarbeitung der bei der Elektrolyse von Meerwasser, Salzsoolen und dergleichen gewonnenen Anodenflüssigkeit auf Salzsäure. Zu diesem Zweck wird die Anodenflüssigkeit der fractionirten Destillation unterworfen und der Destillationsrückstand ausgeglüht.

Bei der praktischen Ausführung des Verfahrens wird das Meerwasser zunächst bis zu einer Dichte von 8° B. (spec. Gewicht 1,060) eingedampft und die erhaltene Flüssigkeit elektrolysiert. Das an der Anode entwickelte Chlor kann in bekannter Weise auf Hypochlorite und Chlorate verarbeitet und der Wasserstoff der Kathode in Gasometern aufgefangen und als Brennmaterial verwendet werden. Die Kathodenflüssigkeit ergiebt eine reine Ätznatronlösung, welche entweder als solche verwendet oder aber eingedampft und eingeschmolzen wird.

Die in der Thonzelle an der Anode zurückbleibende Flüssigkeit enthält noch unzersetztes Chlornatrium, ferner freie Schwefelsäure, Magnesiumsulfat etc. Sie wird der Destillation unterworfen, wobei man auf die ersten drei Viertel des Destillates verzichtet. Das letzte Viertel des Destillates ist ziemlich reich an Chlorwasserstoff.

Der trockene Destillationsrückstand wird in horizontalen, zylindrischen, eisernen Retorten ausgeglüht, wobei sich Chlorwasserstoff entwickelt, der jedoch noch Spuren von Schwefelsäure enthält. Zur Beseitigung der letzteren leitet man das Gas durch eine konzentrirte Lösung von Chlorbarium und lässt das jetzt chemisch reine Chlorwasserstoffgas durch die oben erhaltene und in Woulff'sche Flaschen gefüllte Chlorwasserstoffsäurelösung streichen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Hauck, W. Ph. Die Grundlehren der Elektrizität mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Dritte Auflage. Mit 62 Abbildungen. Wien, Pest u. Leipzig; A. Hartlebens Verlag. Preis M. 3. —

Seitdem die erste und zweite Auflage dieser bekannten »Grundlehren der Elektrizität« erschienen sind, hat die Elektrotechnik ausserordentliche Fortschritte aufzuweisen. Der Verfasser hat sich bemüht durch Streichung von nicht unumgänglich notwendigen Erörterungen innerhalb des gegebenen Umfanges Raum für Neues zu schaffen, wie z. B. die gewiss sehr wichtigen Betrachtungen über den magnetischen Stromkreis darthun. Sorgfalt wurde der Ausmerzung von Fehlern zugewendet und ein reges Bestreben darauf gerichtet, verbessernd einzugreifen, wo sich ein Mangel an Gemeinverständlichkeit fühlbar machte.

Auch der Elektrochemie ist ein besonderer Abschnitt gewidmet (S. 453 bis 468). Derselbe behandelt ausschliesslich theoretische Verhältnisse auf Grundlage der Jonentheorie, während die technischen Methoden jeweils bei den betreffenden Elementen abgehandelt sind, allerdings manchmal sehr gedrängt und kurz. Nachdem die Elektrochemie in der chemischen Grossindustrie immer weitere Gebiete sich erobert, wäre es vielleicht von Vorteil gewesen, eine etwas ausführlichere Darstellung der technischen Prozesse zu geben und vielleicht die Theorie, die ja in diesem Falle zum Teil noch Hypothese ist, etwas kürzer zu behandeln. Es lässt sich dies vielleicht bei einer neuen Auflage noch nachholen; dadurch würde das vorzügliche Werk sicherlich bei manchem Studierenden den Wunsch erwecken, sich mit der Elektrochemie eingehender zu beschäftigen.

Bodländer, Dr. G. Lehrbuch der Chemie für Studierende und zum Selbstunterricht. Zwei Bände. I. Band. Anorganische Chemie. Stuttgart 1896. Verlag von Ferdinand Enke. Preis M. 12 —.

Das Werk nimmt ohne Zweifel einen hervorragenden Platz unter den modernen Lehrbüchern ein; besonders hervorzuheben ist an demselben die instruktive Art und Weise, in welche der Studierende in die Chemie eingeführt wird. Der Verfasser hat es meisterhaft verstanden, durch einfache und klare Ausdrucksweise und Anführung richtig gewählter Beispiele selbst schwierigere Kapitel leicht verständlich zu machen.

Beck, Dr. Ludwig. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 3. Abteilung: Das 18. Jahrhundert. Mit eingedruckten Abildungen. Lieferung 1—3. Braunschweig 1895/96. Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. (Preis pro Lieferung 5 M.)

Von der dritten Abteilung dieses hochinteressanten Werkes sind bis jetzt 3 Lieferungen erschienen, auf die wir die Aufmerksamkeit unserer Leser lenken wollen. Die Anordnung des Stoffes ist ähnlich wie in der 2. Abteilung, die Behandlung des Ganzen zeugt auch hier wieder von dem emsigen Fleiss und dem grossen Sachverständnis des Autors. Zuerst werden wir mit der einschlägigen Litteratur des 18. Jahrhunderts bekannt gemacht und der

Einfluss der wissenschaftlichen Lehranstalten auf die Entwicklung des Hüttenwesens dargelegt. Über die Chemie und Physik des Eisens, sowie über die Dampfmaschinen vor Watt wird in den nächsten Kapitel abgehandelt. Hochinteressant ist der technische Teil, besonders auch durch den Schmuck einer grossen Anzahl von Abbildungen. Es würde zu weit führen, wollte man den reichen Inhalt hier näher besprechen, nach Schluss dieser Abteilung wollen wir jedoch nicht verfehlen, etwas genauer darauf einzugehen. Wir möchten aber jetzt schon allen, die sich für die Geschichte der Technik interessieren, angelegentlichst empfehlen, das Studium dieses grossartigen Werkes vorzunehmen, sie werden dann das Erscheinen der folgenden Lieferungen, wie Referent, mit Spannung erwarten.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1895. Im wissenschaftlichen Teile bearbeitet von Dr. W. Nernst, im technischen Teile von Dr. W. Borchers. II. Jahrgang. Halle a/S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 12.

Gleichwie im vorigen Jahre, so enthält auch in diesem das nun im 2. Jahrgange vorliegende Jahrbuch der Elektrochemie eine übersichtliche Zusammenstellung über die Veröffentlichungen auf dem Gebiete der theoretischen und technischen Chemie während des Jahres 1895. Die Litteratur ist hierbei im umfangreichsten Masse benutzt und es gewährt somit das Jahrbuch einen umfassenden Überblick über die Fortschritte des Jahres 1895, wenn wir auch, gleichwie im vorigen Jahre die Anführung einiger wichtiger Publikationen vermissen, während über andere, wie z. B. die Theorie der Elektrolyse von Bucherer, die doch sicherlich ausführlichere Erwähnung verdient, in etwas allzu ostentativer Form hinweggegangen ist.

Die Ausstattung, der Druck und die Illustrationen lassen nichts zu wünschen übrig und befriedigen in jeder Hinsicht. Das Werk wird eine wertvolle Bereicherung der Bibliothek jedes Fachgenossen sein.

ALLGEMEINES.

Ein neues Lösungsmittel für Gold will ein Dr. Gaze zu Wellington, Neu-Seeland, in der Verbindung des Broms mit Chlor gefunden haben, in welcher sich das Gold viel leichter und schneller zu Goldchlorid, bezw. Bromgold, auflösen soll, wie in dem bisher üblichen Königswasser. Die Verbindung des Brom mit Chlor wird auf elektrolytischem Wege dadurch ereugt, dass eine Lösung von Bromnatrium und Chlornatrium der Einwirkung des elektrischen Stromes unterworfen wird, wodurch Chlorbrom und Natrinmlauge sich ergeben. Das Chlorbrom ergiebt mit Gold zusammengebracht, Goldchlorid und Bromgold, welche Verbindungen durch den elektrischen Strom wieder in ihre Elemente zerlegt werden können. Dr. Gaze empfiehlt das Verfahren namentlich zur Extraktion des Goldes aus seinen Erzen und behauptet, dass der Prozess einen geschlossenen Kreislauf der zur Anwendung kommenden Gase zulasse, und daher vor dem in lezterer Zeit angewandten Cyan-Prozesse viele Vorteile besitze. — Die kurze Notiz, die das Internationale Patent-Bureau Carl Fr. Reichelt, Berlin NW. 6, übermittelte, lässt, wie die angegebene Quelle mit Recht bemerkt, hinsichtlich der Theorie des Vorganges noch viel Unklarheiten und sind daher weitere Mitteilungen über das anscheinend recht wohl mögliche Verfahren noch abzuwarten.

Das Technikum Mittweida zählte im vergangenen 29. Schuljahre 1677 Besucher, die der Abteilung für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker bezw. der für Werkmeister und Monteure angehörten.

Die Geburtsländer der Besucher verteilen sich auf alle 5 Erdteile und die Altersgrenzen bildeten das 17. und das 58. Lebensjahr.

Der Unterricht des Wintersemesters beginnt am 15. Oktober und die Aufnahmen zu dem am 21. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht finden von Mitte September c. täglich statt. Nähere Auskunft giebt das auf Verlangen von dem Sekretariat des Technikum Mittweida kostenlos abgegebene Programm mit Bericht.

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN.

Der Berliner Techniker-Verein, der grösste Lokal-Verein des deutschen Techniker-Verbandes, veranstaltet aus Anlass der Berliner Gewerbe-Ausstellung am 8. 9. und 10. August in Berlin eine Wanderversammlung der 100 Vereine des 4600 Mitglieder zählenden deutschen Techniker-Verbandes. Das hierfür aufgestellte Programm weist unter anderem einen Begrüssungskommers, Besuche der Gewerbe-Ausstellung, der Kunst-Ausstellung, sowie Besichtigungen hervorragender architektonischer und industrieller Sehenswürdigkeiten, wie das Reichstagsgebäude, die elektrische Zentrale der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft etc., auf. Die bisher zahlreich eingegangenen Anmeldungen zeigen jetzt schon, dass diese Versammlung eine der besuchtesten, offiziellen Ausstellungsbesichtigungen zu werden verspricht, welche jetzt fast täglich von allen grösseren Verbänden und Vereinigungen aller Gauen Deutschlands zur Ausbildung ihrer Mitglieder veranstaltet werden.

GESCHÄFTLICHES.

Verdingung. Die Anfertigung, Anlieferung, Aufstellung und Inbetriebsetzung der Schalt-Einrichtungen, Akkumulatoren-Batterien, Leitungsnetz und Zentral-Kondensations-Anlage für das neu zu errichtende städtische Elektrizitätswerk soll vergeben werden. Bedingungshefte für jedes Loos können zum Preise von 5,00 Mk. im Bureau des städtischen Elektrizitätswerkes bezogen werden.

Angebote sind versiegelt und mit entsprechender

Aufschrift versehen, bis zum Dienstag, den 15. September 1896, vormittags 11 Uhr, zu welcher Zeit die Öffnung derselben in Gegenwart etwa erschienener Interessenten stattfinden wird, an die Direktion des städtischen Elektrizitätswerkes einzusenden.

Dortmund, den 6. August 1896.

Der Magistrat: Arnecke.

Durch Beschluss der ausserordentlichen General-Versammlung vom 19. Mai 1896 ist die bisherige Firma: Neue Berliner Elektrizitätswerke und Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft in Watt, Akkumulatoren-Werke, umgeändert und in das HandelsRegister unter Nr. 15597 eingetragen worden. Die Zentralleitung verbleibt Berlin NW. Mittelstr. 21 I.

PERSONALIA.

Der Bundesrat der Schweiz hat den Privatdozenten und Assistenten an der Universität Göttingen Dr. Richard Lorenz zum Professor für Elektrochemie am eidgen. Eylytechnikum gewählt. An dessen Stelle ist Professor Dr. Friedrich Küster von Marburg nach Göttingen berufen worden. Er wird als Assistent am neuen Institut für physikalische Chemie thätig sein und über diese Wissenschaft, sowie über Elektrotechnik Vorlesungen halten.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 16. Juli bis 17. August 1896.)

Kl. 21. M. 12160. Neuerung bei der Herstellung von Akkumulatoren-Platten. — Dr. Wilhelm Majert, Grünau b. Berlin. — Vom 23. September 1895.

Kl. 21. S. 8969. Elektrische Konzentrationskette. — Dr. L. Silberstein, Lemberg; Vertreter: G. Dedreux, München. — Vom 23. September 1895.

Kl. 40. B. 18052. Verfahren zur Verarbeitung geschwefelter Erze mit Alkali- oder Erdalkaliverbindungen und Kohle. — Michel Body, Spa; Vertr.: Gustav Schatte, Magdeburg-Buckau. — Vom 26. August 1895.

Kl. 40. F. 8515. Verfahren zur Gewinnung von Zink und Alkalien oder von Zink, Alkali und Chlor. — Otto Frank, Berlin, Johanniterstr. 9. — Vom 26. August 1895.

Kl. 48. E. 4970. Kathode. — Elektro Metallurgical Company Limited, London; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin SW., Lindenstrasse 80. — Vom 23. Mai 1896.

Kl. 75. H. 15416. Elektrolytischer oder galvanischer Apparat. — Dr. C. Hoepfner, Berlin NW., Helgoländer Ufer 2. — Vom 24. November 1894.

Kl. 75. St. 4444. Waschapparat für Amalgam. — F. Störmer, Christiania; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. — Vom 4. März 1896.

Kl. 75. St. 4080. Apparat zur Elektrolyse mit Quecksilberkathode. — F. Störmer, Christiana; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. — Vom 7. Dezember 1894.

Kl. 75. P. 7377. Durchmischungsvorrichtung für die Gase in Bleikammern. — Nathaniel Palmer Pratt, Atlanta, Grafsch. Fulton, Georgia. V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80. — Vom 9. März 1895.

Kl. 75. St. 3897. Kohleelektrode für elektrolytische Zwecke. — Dr. E. Steffahny, Berlin W., Frobenstrasse 17. — Vom 7. Mai 1894.

Erteilungen.

Kl. 40. Nr. 88476. Verfahren zur Trennung gemischter Späne. — R. Deissler, Treptow b. Berlin, Elsenstrasse 2. — Vom 11. Mai 1895 ab.

Kl. 75. Nr. 88341. Platinelektrode für elektrolytische Zwecke. — W. C. Heraeus, Hanau a. M. — Vom 27. Oktober 1895 ab.

Kl. 75. Nr. 88368. Neuerung bei der Herstellung von Schwefelsäure. — F. Benker, 115 Rue Martre, Clichy b. Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstrasse 32. — Vom 20. Januar 1895 ab.

Übertragungen.

Kl. 21. Nr. 87152. Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg, G. m. b. H., Triberg. — Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für elektrische Sammler. — Vom 3. November 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 79661. Felten & Guilleaume, Mülheim a. Rh. — Kabelverteilungskasten mit Dampfraum. — Vom 7. Juni 1894 ab.

Kl. 21. Nr. 81835. Felten & Guilleaume, Mülheim a. Rh. — Verfahren zur gleichzeitigen Isolierung und Verseilung elektrischer Leiter. — Vom 3. Januar 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 82461. Felten & Guilleaume, Mülheim a. Rh. — Verfahren zur Herstellung von Kabeln mit Luftisolation. — Vom 18. Dezember 1894 ab.

Kl. 21. Nr. 85592. John Hadden Douglas-Willan, London, Saint Helens Place 16; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin W., Leipzigerstr. 30. — Verfahren zur Herstellung von Kohlen und Kohlenfäden von hohem Lichtemissionsvermögen. — Vom 11. April 1895 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. Nr. 59888. Kupplungsmuffe für elektrische Leitungen mit je zwei Bohrungen für die hakenförmigen, dicht aneinanderliegenden Drahtenden. — Max Harff, Köln a. Rhein. — Vom 27. Juni 1896. — H. 6094.

Kl. 21. Nr. 59978. Isolator aus Asbest für elektrische Leitungen. — Albert Straus, Mannheim, F. 7. 26. b. — Vom 29. Juni 1896. — St. 1766.

Kl. 21. Nr. 60049. Kabelkanal mit Stutzen zum Einführen und Weiterziehen des Kabels und diesen Stutzen umgebendem, teleskopartig verschiebbarem Schacht. — Gustav Lemke, Charlottenburg, Kantstrasse 56. — Vom 29. Juni 1896. — L. 3360.

Kl. 21. Nr. 60116. Akkumulator, bei dem je ein Block die positive und negative Elektrode bildet. — Ernst Kuhlo, Stettin, Pölitzerstrasse 97. — Vom 17. Juni 1896. — K. 5317.

Kl. 21. Nr. 60161. Masseträger für Akkumulatoren mit innerem Hohlraum und zahlreich durchlochter Vorder- und Rückwand. — Julius Neumann, Friedland, Bez. Breslau. — Vom 3. Juli 1896. — N. 1184.

Kl. 21. Nr. 60280. Klemmbefestigung für Elementkohlen mittelst eines quer durch den Klemmschraubenbolzen gesteckten Stiftes. — C. Conradty, Nürnberg. — Vom 20. Juni 1896. — C. 1224.

Kl. 21. Nr. 60417. Aus Scheiben oder Stäben von Kohle verschiedenen Härtegrades zusammengesetzter Schleifkontakt. — G. Mankiewitz, Berlin N., Schönhauser Allee 187. — Vom 21. Mai 1896. — M. 4141.

Kl. 21. Nr. 60432. Aus einzelnen krippenförmigen Körpern mit Mittelrippe und gewellten Oberkanten zusammengesetzte Elektrode für elektrische Sammler. — Otto Schulz, Strassburg i. E., Regenbogengasse 10a. — Vom 29. Juni 1896. — Sch. 4832.

Kl. 21. Nr. 60534. Braunstein-Element mit durch eine klein durchlochte Scheidewand abgeteiltem Raum für den Braunstein. — P. O. Adolph, Köln-Deutz, Tempelstrasse 35. — Vom 15. Juni 1896. — A. 1651.

Kl 21. Nr. 60744. Akkumulatoren-Platte aus in sich selbst zusammenhängenden Spiralen mit nach aussen verstärkten Gängen und Abzugskanälen für die sich entwickelnden Gase. Th. W. Meissner, Burgdorf, Hann. — Vom 3. Juli 1896. — M. 4280.

Kl. 21, Nr. 60816. Galvanisches Trockenelement von halbkreisförmigem oder halbovalem Querschnitt. — A. Hurtig, Berlin, Neue Jakobstr. 14. Vom 22. Juni 1896. — H. 6068.

Kl. 21. Nr. 60890. Seitlich durchlochter, rahmenförmiger Elektrodenträger für elektrische Batterien. — Oskar Baenach, Berlin. — Vom 18. Juli 1896. — B. 6668.

Kl. 21. Nr. 60906. Umschalter für elektrische Ströme, bestehend aus einer Kombination von Klinke und Stöpsel in Form einer Drucktaste. — Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin. — — Vom 27. Juni 1896. — A. 1672.

Kl. 40. Nr. 59757. Aus drei radial gestellten Kohlenstäben bestehende elektrische Schmelzvorrichtung für Drehstrom. — Paul Mascow, Berlin, Höchstestrasse 13. — Vom 25. Juni 1896. — M. 4260.

Kl. 40. Nr. 60954. Rösttrommel für Erze mit ringförmiger rotierender Verteilungskammer für die Trockengase. — L. S. Austin, Magdalena; Vertr.: Carl Fr. Reichelt, Berlin NW., Luisenstrasse 26. Vom 21. Juli 1896. — A. 1698.

Kl. 75. Nr. 60219. Krystallinisches oder amorphes kohlensaures Natron mit fettauflösenden Stoffen, wie Terpentinöl, Benzin, Naphta, Ammoniak und dergl. — Dr. G. Bacharach, Charlottenburg, Salzufer 25. — Vom 20. Juni 1896. — B. 6526.

Umschreibungen.

Kl. 21. Nr. 40237. Elektrodenplatte für Sekundärbatterien u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 41417. Bei Gitterelektroden die Verbindung einzelner Stäbe der Gitter einer Platte u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 42392. Elektrodenplatte für Sekundärbatterien u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 42393. Elektrodenplatte für Sekundärbatterien u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 47399. Batterietransportkasten u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 47782. Sammlerplatte mit unvollständig umrahmten Füllungsfeldern. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49060. Schutzisolierung für dünne Batterie-Elektrodenplatten u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49065. Vorrichtung zum Halten der Platten in Batteriebehältern u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49066. Einbaugestell zum Halten von Elektrodenplatten für elektrische Sammler u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49280. Zur Plattenstützung in Akkumulatorzellen angebrachte Tragkämme u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49281. Perforierte Elektrodenplatten aus Kupfer u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49296. Als Transportkasten dienendes Schutzgehäuse für Sekundärbatterien u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 49879. Plattenhalter aus Isoliermaterial für Doppelelektroden u. s. w. — Umgeschrieben auf die Märkischen Akkumulatoren-Werke G. m. b. H., Missen-Vetschau u. Berlin.

Kl. 21. Nr. 50420. Elektrodenplatte mit zickzackförmigen Bändern u. s. w. — Umgeschrieben auf die Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 50655. Elektrodenplatte mit wellenförmigen Bändern. — Umgeschrieben auf die Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 54403. Aus einem Hartgummirahmen u. s. w. bestehende Isolationswand für Akkumulatoren. — Umgeschrieben auf die Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 54404. Einbau, insbesondere für Fahrzeug-Akkumulatoren u. s. w. — Umgeschrieben auf die Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 55583. Verschlusskappe aus Weichgummi u. s. w. für Akkumulatorengefässe. — Umgeschrieben auf die Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg.

Kl. 21. Nr. 55618. Unverwechselbare Abschmelzstreifen für Bleischalter u. s. w. — Umgeschrieben auf Adolph Rittershaussen, Hamburg, Lerchenfeld 5.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 48. Nr. 20626. Vorrichtung zur Bewegung der Elektrolyte und Reinigung von elektrolytischen Bädern u. s. w. — Siemens & Halske, Berlin SW., Markgrafenstr. 94. — 26. Juli 1893. — S. 725. — 3. Juli 1896.

Kl. 21. Nr. 16242. Taschen-Galvanometer u. s. w. — Ludwig Schulmeister, Wien; Vertr.: Hugo und Wilhelm Pataky, Berlin NW., Luisenstr. 25. — 19. Juli 1893. — Sch. 1281. — 18. Juli 1896.

(Aufgestellt vom Patent-Bureau Robert Krayn Berlin, Karlstrasse 27.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 7. 1. Oktober 1896.

DIE NEUEREN THEORIEN DER ELEKTROLYSE.*)

Von *Dr. Joseph W. Richard.*

Alle Wissenschaft beruht auf der Beobachtung von Erscheinungen, die uns mit Thatsachen versehen. Die ordnungsgemässe Zusammenstellung dieser Thatsachen, ihre Zusammenfassung unter bestimmten Gesichtspunkten und ihre Klassifikation ergiebt die deskriptive Wissenschaft. Das natürliche Bedürfnis des menschlichen Geistes, nach dem Wie und Warum dieser Thatsachen, insbesondere aber nach dem Grunde der Beziehungen zu fragen, die zwischen verschiedenen Gruppen von Thatsachen beobachtet werden, ergiebt die theoretische Wissenschaft.

Wird die Ursache der beobachteten Beziehungen der Erscheinungen zum Gegenstande eines wahrscheinlich richtigen Erratens, so liegt eine Hypothese vor. Stimmt die Hypothese mit nahezu allen bekannten Erscheinungen überein, erklärt sie dieselbe zwanglos und befriedigend — wird sie namentlich dadurch bestätigt, dass Erwartungen, die sie hervorruft, durch neuerdings beobachtete Thatsachen wirklich erfüllt werden, so wird sie zur Theorie. Wird vollends die Theorie so vollständig erprobt, dass keine Ausnahmen mehr ihrer Allgemeingültigkeit entgegenstehen, so erhöht sie sich zur Würde eines Naturgesetzes.

Demnach beschäftigt sich unsere Erörterung nicht sowohl mit den Thatsachen der Elektrolyse oder auch mit den erprobten Gesetzen derselben, als vielmehr mit den bisherigen Versuchen, die beobachteten Thatsachen zu erklären und die thatsächlich nachgewiesenen Gesetze durch die Behauptung von Beziehungen zu erklären, die noch nicht vollständig erprobt sind. Es wird immerhin erforderlich sein, diese begründenden Thatsachen und Gesetze kurz zusammenzufassen, um die Theorien desto besser zu verstehen.

Es ist zulässig, die Gesamtheit der Körper vorläufig in elektrische Leiter und Nichtleiter zu scheiden, wenn auch diese Trennung keine genaue ist. Durch die Nichtleiter geht der elektrische Strom nur bei sehr hoher Spannung. Bis diese sehr hohe Spannung erreicht ist, zeigt sich keine Spur von Leitung; alsdann tritt aber sozusagen ein plötzliches Nachgeben der Materie ein, als hätte sich die elektrische Kraft buchstäblich einen Weg durch den Stoff gesprengt.

Leiter sind Stoffe, die selbst bei den niedersten Spannungen die Elektrizität immerhin noch in gewissem Maasse leiten.

Nun lassen sich zwei Arten der Leitungsfähigkeit unterscheiden: die metallische und die elektrolytische. Ein metallischer Leiter lässt die Elektrizität ohne chemische und physikalische Veränderungen hindurch, es sei denn, dass er sich durch den Lauf des Stromes erhitzt. Bei steigender Temperatur nimmt die Leitungsfähigkeit metallischer Leiter ab und umgekehrt, und zwar nach solchen Proportionen, dass die Annahme berechtigt erscheint, dass beim absoluten Nullpunkt (273° C.) ihr Widerstand ebenfalls gleich Null ist. So beträgt die elektrische Leitungsfähigkeit des Aluminiums bei 0° C. = 50 (wenn die des Silbers = 100 ist), während es bei — 220° C. neun mal besser leitet als bei 0°; mit der Leitungsfähigkeit des Silbers bei 0° verglichen, stünde also jetzt die des Aluminiums im Verhältnis von 450 zu 100. Bei — 273° C. ist die Leitungsfähigkeit metallischer Leiter unendlich gross; dem Durchgang des Stromes stellt sich gar kein Widerstand entgegen.

*) Nach freundlichst übersandtem Separatabdrucke aus: The Journal of the Franklin Institute.

Auch die elektrolytischen Leiter lassen Elektrizität hindurch, aber beim Durchgang dieser erleiden sie eine chemische Veränderung. Sie sind notwendigerweise zusammengesetzte Körper und werden in zwei Konstituenten geschieden, die je an den Elektroden, d. h. den Punkten erscheinen, wo die stromführenden metallischen Leiter mit dem elektrolytischen Leiter in Berührung treten. Ein direkter Strom verursacht die Ansammlung der Konstituenten (der Jonen) an den Elektroden; wird der Strom plötzlich unterbrochen, und werden die Drähte mit einem Galvanometer verbunden, so wird ein Gegenstrom, der in einer der früheren entgegengesetzten Richtung läuft, bemerkbar, der ohne Zweifel durch die Wiedervereinigung der getrennten Jonen verursacht wird. Wir möchten dies mit einem elastischen Rückprall vergleichen. Metallische Leiter weisen keine Spur eines derartigen Rücksprunges oder Rückpralles auf. Die Leitungsfähigkeit der Elektrolyten nimmt mit steigender Temperatur zu; ja fast durchweg sind sie im festen Zustande bei gewöhnlichen Wärmegraden Nichtleiter und werden bloss dann zu Leitern, wenn sie durch einen auflösenden Körper oder durch Schmelzen flüssig gemacht werden.

Wir haben sonach drei höchst auffallende Unterschiede zwischen metallischer und elektrolytischer Leitung. Der Unterschied zwischen einem elektrolytischen Leiter von hohem Widerstande und einem schwachen Dielektrikum (Nichtleiter) ist jedoch nicht ganz so klar.

Zu den Nichtleitern sind zu zählen: Fluor, Chlor, Brom, Jod, Sauerstoff, Schwefel und deren Verbindungen mit Wasserstoff.

Ammoniak leitet schlecht; viele organische Körper sind bis zur Spannung von 140 Volt Nichtleiter.

Viele Stoffe sind Nichtleiter im festen Zustande, dagegen Leiter, wenn sie geschmolzen sind. In seinen experimentellen Forschungen nennt Faraday die folgenden Salze als Angehörige dieser Klasse:

Oxyde von Kalium, Blei, Antimon; Wismuth; Chloride von Kalium, Natrium, Barium, Strontium, Calcium, Magnesium, Mangan, Zink, Blei, Zinn, Antimon, Silber. Jodide und Nitrate der meisten dieser Körper, Sulfate von Natrium, Blei, Quecksilber, Karbonate von Kalium und Natrium u. s. w.

Kohlrausch geht in der Verallgemeinerung noch weiter, indem er angiebt, dass die Chloride, Bromide, Jodide, Oxyde, Fluoride und Sulfide von Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Caesium, Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Aluminium, Cerium, Thorium und den seltenen Erden alle miteinander im geschmolzenen Zustande gute elektrolytische Leiter sind. Ihre wässerigen Lösungen sind ebenfalls gute Elektrolyte; da indessen Metalle Wasser zersetzen, so sind ihre Hydrate in der Regel durch sekundäre Aktion zersetzt. Die entsprechenden Salze von Kupfer, Silber, Gold, Zink, Quecksilber und Cadmium verhalten sich ähnlich, indem sie gute Leiter sind, wenn sie geschmolzen sind, während das Metall aus der wässerigen Lösung gewonnen werden kann. Auf der andern Seite benennt Kohlrausch die folgenden als Nichtleiter, wenn sie geschmolzen sind: Schwefel, Phosphor, Jodschwefel, Arsenchlorid- und sulfid, Borsäure, Zucker, Wachs, Schellack, Stearin, Kamphor.

Faraday glaubte aus seinen Experimenten den Schluss ziehen zu dürfen, dass ein zusammengesetzter Körper nur dann der Elektrolyse fähig sei, wenn sein Molekül von den verschiedenen Bestandteilen die gleiche Anzahl von Atomen enthalte, dass dagegen die Körper, die von der einen Substanz mehr Atome enthalten als von der andern, Nichtleiter seien. Diese Verallgemeinerung hat sich jedoch als höchst ungenau herausgestellt, indem Ausnahmen nach beiden Richtungen hin experimentell nachgewiesen worden sind, während die neuere Chemie viele Formeln zurückgewiesen hat, auf denen seine Hypothese beruhte.

Kohlrausch dagegen stellte einen allgemeinen Satz auf, den die neuere Forschung bisher eher bestätigt als erschüttert hat: „Kein einfacher, unvermischter Körper ist bei gewöhnlichen Wärmegraden ein elektrolytischer Leiter, wenn es auch deren viele im Zustande der Erhitzung sind." Der Folgeschluss daraus ist, dass „alle Körper, die bei gewöhnlichen Wärmegraden elektrolytische Leitungsfähigkeit aufweisen, Verbindungen einfacher Körper sind." Das reine Wasser galt lange als Ausnahme von dieser Regel; seither ist aber nachgewiesen worden, dass seine Leitungsfähigkeit je schwächer ist, je freier es von Verunreinigungen ist, und derselbe Forscher hat Wasser präpariert, dessen Leitungsfähigkeit bei 18^0 C. blos 0,04 beträgt, während die des Quecksilbers 10,000,000,000 ist. Die spezifische Leitungsfähigkeit in reziproken Ohms würde in diesem Falle nur 0,000000042 betragen; der Widerstand einer Säule von einem qcm Grundfläche

und einem cm Höhe betrüge 23,809,523 Ohm. Es stand nicht fest, dass dieses Wasser absolut rein war, so dass Kohlrauschs Verallgemeinerung im Lichte unseres jetzigen Wissens immer noch als so gut wie unanfechtbar dasteht.

Faraday stellte als Erster unser Wissen von der quantitativen Beziehung der Stärke eines elektrischen Stromes (seiner Quantität) zu seiner Fähigkeit, chemische Zersetzung zu bewirken, auf eine sichere Grundlage. Von der Idee ausgehend, dass chemisch gleichwertige Mengen der Elemente gleichwertige Mengen von chemischer Bindekraft darstellen, gelangte Faraday zur bedeutendsten Entdeckung, dem Satze, »dass gleiche Mengen von elektrischem Strome gleiche Mengen chemischer Arbeit verrichten, d. h. sie entbinden chemisch äquivalente Mengen der Elementarstoffe«. Es ist überflüssig, auf das allbekannte und wohlbestätigte Gesetz weiter einzugehen. Der schwerwiegende Schluss daraus war, dass eine ganz bestimmte Menge von Elektrizität sich mit chemisch äquivalenten Gewichtsmengen von Elementen zu vereinigen scheint; weiter, dass jede Valenz oder Einheit gebundener chemischer Bindekraft einer bestimmten Menge Elektrizität zu seiner Befreiung bedarf. Das Gesetz hat der Chemie durch seine Beihülfe bei der Bestimmung der Wertigkeit von Elementen, deren Valenz zweifelhaft war, bereits wertvolle Dienste geleistet.

Die Quantität eines elektrischen Stromes ist indessen blos ein einziger Faktor des Ausdruckes für seine Energie. Ampères mal Volts gleich Arbeitsleistung. Faraday wusste wohl, dass mit der Zersetzung von Verbindungen ein Intensitätsfaktor auch zu thun hatte, aber ihm fehlten die grossartigen Arbeiten von Thomsen über chemische Energie und von Joule über Elektromechanik, an der Hand deren er die Irrgänge dieses Teiles der Frage hätte sicher durchwandern können.

Seit Faradays Zeiten haben Thomsen, Berthelet und die zahlreichen Bearbeiter der Thermochemie die bei chemischen Vereinigungen entbundene Wärme genau gemessen und uns damit die thermischen Äquivalente der Energie der chemischen Affinität gegeben. Andererseits hat Joule uns die quantitative Beziehung zwischen der thermischen, mechanischen und elektrischen Energie gegeben. Dank dieser neuen Wissenschaft, die auf der Umwandlung und Erhaltung der Kraft beruht, sind wir jetzt des Verständnisses der genauen Beziehungen zwischen chemischer und elektrischer Energie fähig. Die chemische Energie einer Verbindung, als thermische Energie ausgedrückt, ist uns bekannt. Sie kann durch Joules Constanten in elektrische Energie umgewandelt werden. Da wir jedoch durch Faradays Gesetz die Quantität des elektrischen Stromes, der an der Zersetzung der Substanz teilnimmt, bereits kennen, so haben wir die Daten, aus denen sich die Intensität oder Spannung die gewesen sein muss, berechnen lässt. Z. B.:

1 Ampère $\times$ 1 Volt = 1 Watt = 0,24 Gramm-Calorien pro Sekunde.

1 Ampère entbindet 0,00001035 Gramm Wasserstoff pro Sekunde aus Wasser.

1 Gramm Wasserstoff wird durch 34,500 Gramm-Calorien aus Wasser entbunden.

0,00001035 Gramm Wasserstoff braucht 34,500 $\times$ 0,00001035 = 0,357 Gramm-Calorien.

erforderliche Volts: $\frac{0,357}{0,24}$ = 1,49 Volts.

Wenn mit anderen Worten 1 Ampère bei einer Spannung von 1 Volt eine Energie von 0,24 Calorien pro Sekunde darstellt, während die Menge chemischer Arbeit, die in derselben Zeit bei 1 Ampère durch Entbindung von Wasserstoff geleistet wird, gleich 0,357 Calorien ist, dann folgt, dass der eine Ampère bei einer Spannung von 1,49 Volt wirken muss, wenn die Energie des Stromes der thatsächlich verrichteten chemischen Arbeit (0,24 $\times$ 1$\times$49 = 0,357) gleich sein soll.

1 A (1 Coulomb pro Sekunde) befreit 0,00001035 Gramm Wasserstoff pro Sek.

Demnach trägt 1 Gramm Wasserstoff

$$\frac{1,00000000}{0,00001035} = 96,540 \text{ Coulombs}$$

da aber 1 C $\times$ 1 V = 0,2385 Calorien, demnach beträgt für jedes Volt, das für die Entbindung eines chemisch äquivalenten Gewichtes eines Elementes an Grammen erforderlich ist, die Ausgabe von Energie

96540 $\times$ 0, 2385 = 23,040 Calorien

und wenn Q die Wärmemenge ist, die durch die Verbindung eines gleichwertigen Grammgewichtes eines Elementes ausgegeben wird, so sind zur Entbindung derselben von der Verbindung an Volts erforderlich

$$V = \frac{Q}{23040}$$

Damit wird es möglich, die Anzahl von Volts zu berechnen, die theoretisch er-

forderlich sind, um irgendwelche Verbindung zu elektrolysieren, deren Bildungswärme bekannt ist.

Umgekehrt wird die elektromotorische Kraft einer galvanischen Zelle erhalten, wenn man die algebraische Summe der Wärme, die bei den in der Zelle stattfindenden chemischen Reaktionen befreit wird (berechnet pro chemisches Äquivalent von zersetztem oder abgelagertem Metall) durch 23040 dividiert, welch letztere Menge am besten als thermo-chemisches Äquivalent von 1 Volt bezeichnet wird.

Nehmen wir die verschiedenen Theorien auf, die den Thatsachen der Elektrolyse unterstellt worden sind, wobei die zwanzig und etlichen mehr oder weniger phantastischen Ratereien verschiedener Gelehrter ausser Acht bleiben dürfen, so dürfen wir sagen, dass der Keim unserer heutigen Ansichten schon 1805 in den Arbeiten von Grotthus erschien. Von der Beobachtung ausgehend, dass die Konstituenten eines Elektrolytes blos an den Endpunkten, den Elektroden, erscheinen und dass keine Spur von ihnen in der dazwischen liegenden Menge des Elektrolytes in unverbundenem Zustande nachgewiesen werden kann, wagte Grotthus die Annahme, dass jede Konstituente ihren positiven und negativen Charakter solange beibehält, als sie verbunden sind, dass aber, wenn die Endpunkte durch Verbindung mit einer Batterie geladen werden, die Anziehung der Pole im ganzen Bereiche der Flüssigkeit empfunden wird, so dass die Moleküle, deren Konstituenten bisher in alle beliebigen Richtungen deuteten, nunmehr durch die elektrische Anziehung polarisiert werden und sich in eine Kette anordnen, wobei ihre positiven Konstituenten alle nach dem negativen Pole hindeuten und umgekehrt. Dies ist die Vorstellung, die oft die »Grotthus-Kette« genannt wird. Wenn die Anziehungskraft der Pole für die Konstituente, die sich unmittelbar in ihrer Nähe befindet, stärker ist, als die Kraft, die die beiden Konstituenten zusammenhält, so werden die Moleküle an den Polen zerrissen, und die Konstituenten werden an den Polen befreit, während ein Wechsel von Partnern gleichzeitig die ganze Kette entlang stattfindet, wobei die positive Konstituente eines jeden Moleküls sich mit der negativen des nächsten hinter ihm vereinigt und umgekehrt. In der beiliegenden Abbildung (Fig. 122) zeigt die oberste Reihe die Moleküle in zufälliger Lagerung vor der Einführung des Stromes; die mittlere Reihe stellt die Moleküle in einer Kette polarisiert dar, infolge des Einflusses der geladenen Endglieder; die dritte Reihe stellt die Anordnung der Moleküle

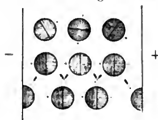


Fig. 122.

nach dem Stattfinden eines Wechsels längs der Kette dar. Natürlich beträgt die wirkliche Anzahl der Moleküle in der Kette wahrscheinlich Millionen auf den laufenden Zoll. Die Abbildung soll lediglich den Vorgang des Wechsels veranschaulichen.

Die 1805 veröffentlichte Theorie von Grotthus erklärte in wunderbarer Weise die Thatsache der Elektrolyse, soweit diese eben bis dahin bekannt waren, und wurde erst dann unhaltbar, als infolge der Annahme der dynamischen Theorie von Clausius im Jahre 1846 zugegeben werden musste, dass die Moleküle sich nicht in derartiger Ruhe in einer Kette verhalten könnten, sich vielmehr beständig im Zustande der raschesten Bewegung befinden müssten. Auch würde die Grotthussche Theorie voraussetzen, dass die Konzentration der Moleküle in der Lösung an allen Punkten zwischen den Elektroden gleich bleiben würde, was mit den Hittorfschen Entdeckungen im Widerspruche steht. Immerhin ist die Vorstellung, auf der diese ein Jahrhundert alte Theorie beruht, als Staffel zu den späteren Vorstellungen wertvoll, die in gewissem Maasse als blosse Veränderungen der alten Idee erscheinen, die sich späteren Entdeckungen angepasst hat.

Die Clausiussche Idee über die dynamische Konstitution der Gase führte zu veränderten Anschauungen über den modus operandi der Elektrolyse, sobald sie auf flüssige und feste Körper ausgedehnt wurde. Clausius nimmt an, dass die Moleküle einer Substanz sich in beständiger rascher Bewegung befinden, häufig mit einander kollidieren und wahrscheinlich oft ihre Elementarbestandteile miteinander austauschen, so dass irgend ein gegebenes Atom zu verschiedenen Zeiten mit verschiedenen anderen Atomen vereinigt sein kann, also nicht immer mit bestimmten anderen, wie die älteren Vor-

stellungen annahmen. Auf Gase angewandt und mathematisch durchgearbeitet, erklärt diese Theorie die grundlegenden aerostatischen Gesetze so auffallend, dass die Wahrheit ihrer Annahmen im höchsten Grade bestätigt wird.

Wenden wir die Idee auf Elektrolyte an und behalten wir Faradays Gesetze im Auge, so gelangen wir zur Vorstellung, dass die elektrische Kraft die Richtung der Jonen in jenen Augenblicken beeinflusst, wo sie von einem Molekül zum andern übertreten, also dann, wenn sie als potentiell frei von Verbindungen und als dem leitenden Einflusse des Stromes zugänglich betrachtet werden können. Blos solche Körper, die derart augenblicklicher Zersetzung in ihre jonischen Constituenten fähig sind, werden der Elektrolyse fähig sein. Das Ergebnis dieses momentanen Zuges auf die Jonen während des Wechsels ihrer Genossen ist eine Hinlenkung derselben in die Richtung der Elektroden. An den Elektroden ist der elektrische Zug stark genug, um selbst das stärkste Molekül zu zersprengen und ein Jon anzuziehen, während das andere neue Partner findet während seiner Übersiedlung nach der anderen Elektrode. Somit bringt jedes Jon eine bestimmte Menge Elektrizität mit nach der Elektrode oder neutralisiert sie daselbst und der Strom wird derart durch eine Art Verfrachtung durch den Elektrolyt hindurchgeführt.

Um einen recht anschaulichen Vergleich zu bringen, wollen wir uns einen Ballsaal mit vielen Paaren von Damen und Herren vorstellen, die häufig ihre Partner wechseln. Dann wollen wir annehmen, dass an einem Ende des Zimmers etwas vorgezeigt wird, was die Aufmerksamkeit der Damen in hohem Grade anzieht — z. B. eine Ausstellung von Spitzen — während am andern Ende etwas gezeigt wird, was den Herren ebenso anziehend erscheint — etwa das Bierzelt. Während die Paare tanzen, werden die Bewegungen derselben durch die Anziehungen so gut wie unbeeinflusst bleiben, da ja Herr und Dame gleichermassen in entgegengesetzter Richtung angezogen werden. Wohl aber wird beim Partnerwechsel jeder Teil derart beeinflusst werden, dass er nach dem entsprechenden Ende des Saales hinzielt. Als Ergebnis stellt sich heraus, dass alle Damer sich nach dem einen Ende, alle Herren nach dem andern bewegen, und wenn die Paare an den Enden selbst sich trennen, um neue Partner zu suchen, so wird der Teil, der gerade dort seine Anziehung findet, dort bleiben. Wenn die Gesellschaft der Elektrolyt ist, die Paare die Moleküle, die Individuen die Jonen und die Anziehungspunkte die Elektroden, so hat man wohl die genaue Wiedergabe der Clausiusschen Theorie.

Wenn Sie gestatten, will ich die Illustration noch weiter führen. Wenn die Attraktion der vorgewiesenen Dinge an den Endpunkten des Saales so stark sind, dass die, welche sie einmal erreicht haben, kein Verlangen tragen, den Tanz wieder aufzusuchen, sich vielmehr dort dauernd aufhalten, so wird das Ergebnis die allmähliche Auflösung der Tanzgesellschaft sein, indem der Paare immer weniger werden, bis alle an den betreffenden Enden versammelt sind. Dies stellt den Fall dar, wo die elektrische Spannung stärker ist, als die Kraft, die die Moleküle Jonen im Molekül vereinigt hält und dann stellt sich zum Schlusse die vollständige Durchführung der elektrischen Scheidung heraus.

Wenn nun die anziehenden Einflüsse als schwächer vorgestellt werden, so würden sie immer noch einen lenkenden Einfluss auf die Damen und Herren ausüben; aber wenn die Attraktion nicht so stark wäre, wie der Wunsch der Leute zu tanzen, so können wir uns wohl vorstellen, dass diejenigen, die an den vorgewiesenen Dingen ihre Neugier befriedigt hätten, bald wieder ihre Aufmerksamkeit dem Tanze zuwenden würden, und es ist gewiss, dass eine Ansammlung von Damen, die Partner wünschten, auf die Herren einen anziehenden Einfluss ausüben würde, der bald stark genug würde, um die Attraktion am andern Ende des Saales zu neutralisieren und umgekehrt. Unter diesen Verhältnissen könnte der Tanz seinen Fortgang nehmen und dennoch eine beständig wechselnde Gesellschaft von zeitweilig freien Leuten sich bei den Attraktionen aufhalten, die ein erstmaliger Beobachter für dieselben, permanent nichttanzenden, getrennten Paare halten könnte. Dieser Zustand illustriert den Fall, wo die elektrische Spannung geringer ist, als theoretisch erforderlich ist, um die Jonen von einander zu trennen und die Verbindung aufzulösen. Eine geringe Spannung ergiebt eine Ansammlung von Jonen in ganz geringem Maasse an den Elektroden, und zwar hört die Ansammlung bei einem bestimmten Punkte auf. Je höher die Spannung, je grösser die Ansammlung, aber sie kann nie eine gewisse Grenze überschreiten. Die Stärke des Wunsches der Leute, die sich an den

Enden behufs Wiedereintritt in den Tanz bereithalten, ist zu bestimmen durch ihre wirkliche Liebe zum Tanz, abzüglich der Stärke der Attraktion, die sie hinzog.

Während also die anziehende Kraft immer geringer bleibt, als die Liebe zum Tanze, werden doch immer Paare bleiben, die tanzen und die Ansammlungen an den Enden des Saales können nicht alle Tänzer absorbieren. Solange die einwirkende elektrische Spannung geringer bleibt, als die Kraft, mit der die Atome einander im Molekül zustreben, kann keine vollkommene Zersetzung des Elktrolytes stattfinden, es kann bloss eine Ansammlung von Jonen an den Elektroden geben, die eine bestimmte Verhältniszahl zur Anzahl der momentan freien Jonen in dem Elektrolyten nicht übersteigen kann. Wenn die wirkende Spannung der theoretischen Voltzahl, die für vollkommene Zersetzung notwendig ist, eben gleichkommt, wird diese Verhältniszahl zur Einheit, d. h. so viele Jonen werden in einer gegebenen Zeit an den Elektroden befreit, als momentan frei sind, oder als im Innern der Elektrolyte während derselben Zeit potentiell geschieden sind; und von da an sammeln sich die Jonen ohne Schranken in quantitativem Verhältnis zur Menge des durchlaufenden Stromes an, bis der Elektrolyt vollkommen zersetzt ist. Dies würde aber ein ausserordentlicher langsamer Vorgang sein. Angenommen aber, dass die wirkende Spannung messbar grösser wäre, so würden die Jonen im Innern des Elektrolyten auseinandergesprengt und würden einen beständigen Zug in die Richtung jeder Elektrode einschlagen. Ist m. a. W. die Anziehung der Elektroden grösser als die gegenseitige Anziehung der Jonen, so verabschieden sie sich, einem unabweisbaren Drange folgend, und ziehen nach den betreffenden Elektroden, wie ja auch vorgestellt werden kann, dass die Damen und Herren sich im ganzen Verlaufe des Ballsaales trennen und Züge nach den Enden formieren, wobei sie sich vielleicht mit einigem Drängen passieren und die Herren einen rascheren Fortschritt nach ihrem Ende nehmen mögen, als die Damen nach dem ihrigen.

Der letzte Satz giebt den Schlüssel zu den wertvollen Entdeckungen Hittorfs. Es war schon vor seiner Zeit wohlbekannt, dass bei der Elektrolyse einer Lösung dieselbe um die eine Elektrode allmählich verarmt und sich um die andere konzentriert, wenn nur einer Diffusion während des Experimentes vorgebeugt wird. So elektrolysierte Hittorf z. B. eine Kupfersulfatlösung mit einer unlöslichen Anode, indem er zwei poröse Scheidewände benutzte, um den Elektrolyten in drei Abteilungen zu trennen, von denen zwei je eine Elektrode enthielt, während die dritte als Mittelgang frei blieb. (Siehe Fig. 123.)

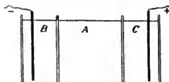


Fig. 123

Nachdem der Strom einige Zeit hindurchgegangen, stellte sich heraus, dass die Lösung in *B* viel schwächer war als die in *C*, während die Stärke der Lösung in *A* unverändert blieb. Die Analyse der Lösungen und Wägung des abgelagerten Kupfers ergab, dass nur 64,4 % des Kupfers dem Abteil *B* entstammte, aber nur 35,6 % dem Abteil *C*. Unter Anwendung desselben Apparates ergaben sich bei Hittorfs Versuchen mit den Salzen vieler Metalle ähnliche Ergebnisse.

Alsbald wirft sich die Frage auf: »Was ist der Grund dieser Erscheinung? Hittorfs Erklärung lautet wie folgt:

Die Veränderungen der Konzentrationen werden hinlänglich erklärt, wenn man annimmt, dass die Jonen den Elektrolyten nach den Elektroden hin mit verschiedenen Geschwindigkeiten durchwandern. Würden sie mit gleicher Geschwindigkeit sich bewegen, so würde jede der äusseren Zellen in einem gegebenen Zeitabschnitte gleich viele Paare verlieren; wenn jedoch der eine sich schneller bewegte als der andere, so würden die äusseren Zellen eine verschiedene Anzahl von Paaren verlieren, was die Konzentration in den Zellen verändern würde. Wenn z. B. (Fig. 124) die Jonen, die sich nach *B* hin bewegen, dies zweimal so schnell thun, wie die nach *C* strebenden, dann werden zwar ebenso viel Jonen in der *B*-Zelle entbunden werden, als Jonen in der *C*-Zelle; trotzdem werden nach einer bestimmten Zeit auf der *B*-Seite des Ganzen mehr ungetrennte Paare übrig bleiben als auf der *C*-Seite, und die Konzentration der Flüssigkeiten wird sich in den äusseren Zellen als eine verschiedene herausstellen. Ja man kann sagen, dass die relativen Geschwindigkeiten der beiden Jonen eben durch die relative Zahl der Paare bestimmt werden können, die je von

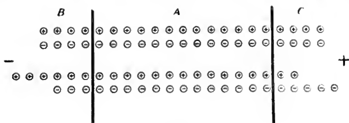


Fig. 124

den beiden Zellen am Ende verschwinden. Wenn zweimal so viele Moleküle oder zweimal so viel Salz aus der *C*-Zelle verschwunden ist als aus der *B*-Zelle, so beweist das, dass das Jon, das sich nach *B* bewegt, zweimal so schnell geht, wie das nach *C* steuernde, wie das Fig. 124 alsbald erkennen lässt.

Auf diese Weise bestimmte Hittorf Wanderungsgeschwindigkeiten für die Jonen vieler Elektrolyte und fand, dass die Quantität des Stromes auf die relativen Geschwindigkeiten der Jonen keinen Einfluss habe, dass aber die Konzentration der beobachteten Flüssigkeiten von grossem Einfluss sei. Mit einer konzentrierten Flüssigkeit beginnend, fand er, dass die relativen Geschwindigkeiten der Jonen sich veränderten, wie die Flüssigkeit verdünnt wurde, bis eine gewisse Verdünnung erreicht wurde, nach der kein weiterer Wechsel der relativen Geschwindigkeiten mehr stattfand. Dieses Verhalten wurde als Charakteristikum für alle Elektrolyte befunden.

Die Anwendung der Hittorfschen Entdeckungen auf das Studium wässriger Lösungen entschied viele schwierige Probleme. Existiert z. B. Zinntetrachlorid in einer Lösung oder ist es eine Mischung von Zinnchlorid und Salzsäure? Seine Methoden auf die Beobachtung von Zinntetrachlorid anwendend, fand Hittorf, dass das Zinn keine Wanderungsgeschwindigkeit besitzt, dass es stille bleibt; des Weitern ergab sich, dass das Chlor mit genau derselben Geschwindigkeit nach der Anode wandert, wie Chlor in einer verdünnten Lösung von Salzsäure. Der Schluss lag auf der Hand, dass die Lösung Salzsäure enthielt, deren Wasserstoff, an der Kathode entwickelt, Zinn aus dem anwesenden Zinnchlorid niederschlug. In ähnlicher Weise wurde gefunden, dass die Jonen einiger komplexer Salze ganz anderer Natur seien, als ehedem angenommen worden war. Z. B.:

Salze	+ Jon	— Jon
$K_4 Fe Cy_6$	K_4	$Fe Cy_6$
$KAg Cy_2$	K	$Ag Cy_2$
$Na_2 Pt Cl_6$	Na_2	$Pt Cl_6$
$K_2Hg Cl_4$	K_2	$Hg Cl_4$

Kohlrausch war es, der den nächsten grossen Fortschritt unserer Kenntnis des Mechanismus der Elektrolyse bewirkte. Derselbe stellte ausserordentlich genaue Apparate für die Messung der Leitungsfähigkeit der Elektrolyte her. Wenn wir die Vorstellung Faradays und Clausius' annehmen, wonach elektrolytische Leitung eine Art elektrischer Verfrachtung von einer Elektrode nach der andern ist, so würde die Leitungsfähigkeit lediglich von der Anzahl oder Konzentration der elektrizitättragenden Jonen zwischen den Elektroden abhängen müssen. Würde die Lösung um die Hälfte verdünnt, so würde es nur ein halb mal so viele Jone zwischen zwei festen Elektroden von gegebener Grösse geben können, und die elektrische Leitungsfähigkeit müsste deshalb genau die Hälfte betragen; oder die Leitungsfähigkeit müsste genau proportional sein der Anzahl der Jonen zwischen den Elektroden. Um einen andern Ausdruck hierfür zu wählen: die Leitungsfähigkeit müsste im umgekehrten Verhältnis zum Verdünnungsgrade der Flüssigkeit stehen.

(Schluss folgt.)

EINE ANWENDUNG DER MAGNETISCHEN HYSTERESIS.

Von *Gustav Wilhelm Meyer.*

Bis jetzt beruhen alle die zahlreichen Vorrichtungen zur Umwandlung von Elektrizität in Wärme auf zwei Prinzipien, entweder:

1. auf dem Joule'schen Gesetz, oder
2. in der Anwendung des elektrischen Lichtbogens.

Streng genommen ist letzteres Prinzip ein Spezialfall des ersten Systems.

Das Joule'sche Gesetz wird durch die Gleichung

$$W = I^2 R$$

dargestellt, wo W die entwickelte Wärme in Watt (als elektrische Arbeit) I die Intensität des Stromes in Ampère und R der Widerstand des Leiters ausgedrückt in Ohm ist.

Der Energieverbrauch in einem Widerstand wird durch den Spannungsabfall an seinen Endklemmen charakterisiert.

Die bis jetzt konstruierten Heiz- und Wärmevorrichtungen bestehen in der Hauptsache aus einem oder mehreren Leitern von möglichst grossem Widerstand, den der elektrische Strom bei seinem Durchgang erwärmt.

Die Apparate sind jedoch nicht für alle Zwecke gleich vorteilhaft. Sie konzentrieren oft die Wärme zu sehr auf einen Punkt. Sie nutzen sich infolge der hohen Temperaturen hie und da leicht ab und erfahren auch unangenehme Deformationen durch die Wärme.

Soll ein Raum durch den elektrischen Strom gleichmässig und constant erwärmt werden, und handelt es sich hierbei um keine hohen Temperaturen, so wird eine Heizvorrichtung von nicht zu hoher Temperatur jedoch mit grosser Wärmeausstrahlfläche praktisch ökonomischer und angenehmer wirken, als eine Wärmequelle von hoher Temperatur, aber kleiner Ausstrahlfläche, ein Umstand, der nicht immer bei der elektrischen Glühheizung zur Geltung kommt.

Bekanntlich geht bei der Magnetisierung von Eisen mittels Wechselströmen ein Teil der elektrischen Energie durch magnetische Hysteresis verloren. Populär gesprochen: infolge der fortwährend wechselnden Polarität des Eisens wird durch die Bewegung und Reibung der Eisenmoleküle ein Teil der Energie in Wärme umgesetzt. Ein Eisenkern, der sich innerhalb eines Solenoides befindet, kann, sobald dasselbe von einem Wechselstrom mit hinreichender Wechselzahl durchströmt wird, sich in hohem Grade erwärmen.

Beispielsweise beobachtete Tesla beim Hindurchsenden eines kräftigen Wechselstromes durch eine Spule von vielen Windungen, dass es kaum einer Sekunde bedurfte, um einen in dieselbe geschobenen Eisendraht auf etwa 100° C. zu erwärmen.[1]) Das gleiche Resultat erreicht man bereits mit einem Wechselstrom, der in der Sekunde seine Richtung 50—100 mal wechselt. Die Erwärmung des Eisens wird um so intensiver, je härter dasselbe ist. Interessante Beiträge zu dieser Erscheinung haben Ewing,[2]) Hopkinson, Klemencic[3]) und andere geliefert. Der Erwärmung des Eisens sind natürlich Grenzen gesetzt, da dasselbe, je höher seine Temperatur ist, desto geringere Aufnahmsfähigkeit für den Magnetismus (magnetische Permeabilität) zeigt. — Ein Apparat, dessen Wärmeentwicklung wesentlich auf Ueberführung von elektrischer Energie durch Hysteresis in Wärme beruhen würde, würde vor anderen elektrischen Heizvorrichtungen gewisse Vorzüge voraushaben, die ihn besonders zur Verwendung im Laboratorium geeignet erscheinen lassen.

Die Erwärmung ist eine ökonomischere, angenehmere und gleichmässigere, da der Körper, der die Wärme abgiebt, zum Unterschiede gegen die dünnen Drähte der anderen elektrischen Wärmevorrichtungen selbst genügend hohe Wärmekapacität besitzt. Wechselströme mit hoher Spannung können mit Vorteil angewendet werden, ohne dass hierbei gewisse Gefahren bestehen.

Auf einen ferneren Vorzug dieser Heizung möchte ich noch aufmerksam machen. Es ist bei dem elektrischen Glühhitzverfahren nie möglich, den zu erwärmenden Körper direkt mit den erhitzten Drahtspiralen in Verbindung zu bringen, da hierdurch eine Ableitung der Elektrizität oder Kurzschluss entsteht, beziehungsweise bei Gleichstrom, wenn die zu erwärmende Substanz eine zersetzbare Flüssigkeit wäre, eine elektrolytische Zersetzung. Wir müssen daher in diesem Falle zwischen dem vom Strom durchflossenen Widerstand und der zu erwärmenden Flüssigkeit einen Isolator anbringen, der einen Teil der Wärme in sich absorbirt.

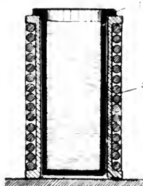
Anders dann, wenn wir einen Apparat anwenden, der im Prinzip auf der Wärmeentwicklung bei der magnetischen Hysteresis beruht.

[1]) Vgl.: Martin Nikola Teslas Untersuchungen über „Mehrphasenströme etc." Halle 1892. S. 118 und 170.

[2]) Ewing: Magnetische Induktion. Berlin 1892. S. 103.

[3]) Klemencic: Energieverbrauch bei der Magnetisierung. Sitzungsberichte d. kaiserl. Akademie d. Wissenschaften, 1895. Juli.

Bei zu erwärmenden Substanzen, Flüssigkeiten etc., die das Eisen angreifeu, würde ein feiner galvanischer Niederschlag von einem säurebeständigen Metall genügen, um das Eisen vor chemischer Zerstörung zu schützen. Dass eine dünne, gut leitende Metallschicht die Wärmeübertragung von dem erhitzten (dem Eisen) auf den zu erwärmenden Körper (die Flüssigkeit) mehr begünstigt, ist klar.



In beistehender Skizze ist ein Apparat nach voranstehenden Prinzipien dargestellt. Der Eisenkern *A* ist als Gefäss zur Aufnahme der Substanz oder Flüssigkeit ausgebildet. Derselbe hängt in ein Solenöid *B*, das den Hohlzylinder auf allen Seiten umgiebt. Der Eisenmantel ist behufs Vermeidung von Wärmeausstrahlung gegen das Solenöid entsprechend geschützt und das Gefäss selbst, um über eine verschiedene Erwärmung der Flüssigkeit verfügen zu können, in das Solenöid verschieden tief einzuschieben. Um möglichst hohe und rasche Wärmeentwicklung herbeizuführen, besteht der Hohlzylinder aus möglichst hartem Stahl. Oscillirt nun ein Strom im Solenoid *B*, so wird das Eisen cyclischen Magnetisirungsprozessen unterworfen und infolge der hierbei auftretenden Hysteresis, die wiederum von der Wechselzahl des Stromes, von der Härte und Masse des Eisens abhängig ist, Wärme erzeugt, die an die Flüssigkeit abgegeben wird.

Die im Eisen durch magnetische Hysteresis erzeugte Wärme, kann, da die Energieumsetzung eine Funktion der Wechselzahl des Stromes ist, die anderen Faktoren jedoch mit Leichtigkeit festzustellen sind, mit Erfolg zur Bestimmung der Periodenzahl dieses Wechselstromes herangezogen werden. Ein derartiges Instrument ist im „Elektrotechniker" XIV. Bd. Nr. 21. S. 484 von mir beschrieben worden.

DIE ELEKTROLYSE DER MILCH.*

Beim Elektrolysieren einer Milchprobe zwischen Platinelektroden wurde die Anode mit einem weissen, schwammigen Material bedeckt, welches auf der Platte bis zu einer solchen Stärke anwuchs, dass es zuletzt abfiel und auf der Oberfläche der Milch schwamm. Es wurde bei diesen Experimenten beobachtet, dass der weisse Niederschlag hauptsächlich aus einer Mischung von Casein und Fett bestand, dass die Milch einen charakteristischen Geruch bei der Elektrolyse zeigte und nach der Operation etwas alkalisch wurde. Das auf der Milch schwimmende, frei gewordene Casein schien zu beweisen, dass es in Folge der Alkalinität der Flüssigkeit unlösbar geworden war; es war indessen augenscheinlich der Hebekraft der meisten hängenden Gasbläschen zuzuschreiben. Bei Fortsetzung der Elektrolyse wurde es ferner möglich, praktisch alle festen Körper aus der benutzten Milch (30 ccm) herauszuziehen, wobei man eine durchscheinende Flüssigkeit zurückliess; zugleich fand an der negativen Elektrode kein bemerklicher Niederschlag mehr statt. Versuche mit Lackmus-Papier während der Elektrolyse zeigten, dass die Wirkung ganz lokal war; es wurde indessen bemerkt, dass der Schaum an der negativen Elektrode, durch eine zu schnelle Elektrolyse erzeugt, stark alkalisch war. Die Casein-Bildung an der positiven Elektrode wurde dann in einer kleinen Zelle unter dem Mikroskop untersucht. Beim Stromschluss erschienen auf jeder Elektrode Gasblasen, natürlich mehr an der negativen Elektrode, aber an der Anode entstand ein gelblicher Niederschlag und breitete sich gleichförmig bis zur entgegengesetzten Elektrode aus. Ein dunkler Rücken bildete sich gleich entfernt von der ganzen Elektrode und wurde bestimmter bis zu dem an der anderen Seite sich erweiternden und an einem unmittelbar der Kathode entgegengesetzten Punkt konzentrirten Bande. Einzelne Bewegungen konnten gemacht werden, um

* Nach einer Mitteilung von C. E. S. Philipp.

in diesem Bande durch Schliessen und schnelles Unterbrechen des Stromes Platz zu nehmen. Es wurden Photographieen von diesen Veränderungen. Ein Lackmustropfe der Milch zeigte, dass eine Säure und ein Alkali an der Anode resp. Kathode gebildet war, augenscheinlich von dem Casein-Niederschlag an der ersteren herrührend. Die Wirkung schien ähnlich der, welche stattfindet, wenn Milch einige Tage der Luft ausgesetzt ist; es wird Milchsäure gebildet, welche das Casein zerstört. Durch Elektrolyse kann jedoch die Wirkung, wie verlangt gestört und aufgehalten werden, so dass ein Theil oder das ganze Casein von der Milch entfernt werden kann. Hierauf wurde ein kleines Gefäss in 3 Kammern mittels zweier poröser Scheidewände getheilt und die kürzlich von Andréoli beschriebenen Wirkungen versucht. Ungefähr 10 cbcm Milch wurden in die mittlere Abtheilung gegossen, während die Anoden- und Kathoden-Kammern eine Lösung von Natrium-Chlorid enthielten. Beim Durchgang des Stroms wurde ein Niederschlag in der Mittelzelle auf der Seite der sie von der Anode kommenden Wand gebildet. Wenn alle 3 Zellen Milch enthielten, geschah der Niederschlag auf den Seiten beider Scheidewände am weitesten von der Anode. Unter diesen Umständen scheint es, dass eine Wirkung in der Milch in der Mittelkammer stattfindet. Es fand andererseits kein Niederschlag auf in die Milch getauchte Metallplatten statt. Einige Experimente wurden zur Konservirung der Milch mittels des elektrischen Entziehens eines Theils ihres Caseins gemacht, aber ohne Erfolg. Swieburne erwähnt jedoch, dass Milch elektrolytisch sterilisirt werden kann. (The Electrician, Vol. XXIX, p. 391). Zum Schluss ist zu konstatieren, dass Platin das beste Material für Elektroden bei der Milch-Elektrolyse ist, da die sich bildende Milchsäure oft andere Metalle angreift. Jedoch kann Aluminium in gewissen Fällen für die positive Elektrode benutzt werden, es wird aber schliesslich zersetzt, und ist folglich für Massenarbeit von geringem Nutzen. F. v. S.

WIBORGH'S THERMOPHONE.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass man bisher noch immer eines Mittels entbehrte, hohe Temperaturen — von 300 bis 2000° Celsius — auf eine zuverlässige und zugleich einfache und billige Weise zu bestimmen. Solche Bestimmungen sind besonders für den Elektrochemiker bei Versuchen im elektrischen Schmelzofen sehr wichtig. Die bisher zu diesem Zwecke verwendeten Instrumente sind teils kostspielig, teils umständlich und mit ausserordentlicher Vorsicht zu handhaben, teils komplizirter Art und daher leicht dem Versagen unterworfen. Diesem längst empfundenen Bedürfniss abzuhelfen, ist Herrn Professor J. Wiborgh von der königl. Bergakademie in Stockholm nach vielen Versuchen nun in ausserordentlich praktischer Weise gelungen, indem die von demselben erfundenen Termophone

1. die Bestimmung hoher Temperaturen äusserst vereinfachen, durch den Wegfall von Apparaten, derart, dass jeder Arbeiter die Bestimmungen ausführen kann,
2. zuverlässige Resultate liefern,
3. die Auslagen auf ein Minimum beschränken — 22 Pfg. für eine Temperaturbestimmung.

Die Thermophone sind kleine, nach besonderer Vorschrift hergestellte cylindrische Thonkörper von circa 1 Zoll Länge, mit darin eingeschlossenem, kleinem, ungefährlichem Explosivkörper, welcher unter schwachem Knall durch Erhitzung explodirt und zwar in längeren oder kürzeren bestimmten Zeiträumen je nach dem Grade der Erhitzung, welchem der Körper ausgesetzt ist. Die längere oder kürzere Zeitdauer bestimmt, da sämmtliche Termophone ganz gleichmässige Resultate liefern, genau die vorhandene Temperatur und es ist daher nur notwendig, die betreffende Zeitdauer festzustellen und nach derselben die Temperatur auf einer Tabelle, welche den Thermophonen beigegeben wird, abzulesen. Durch eingehende Versuche wurde konstatirt, dass die Termophone genaue Resultate liefern und sich zur Temperaturbestimmung vorzüglich eignen.

Die Thermophone werden entweder direkt in die flüssigen Metall- oder Schlakenbäder hineingeworfen oder bei Temperaturbestimmungen in Flammöfen, Muffelöfen, Schornsteinen, Kesselfeuerungen u. s. w. auf den Platz hingeworfen, wo man die Temperatur zu ermitteln wünscht. Sodann beobachtet man mittels eines Sekundenzählers genau die Anzahl der Sekunden

die von dem Zeitpunkte, an welchem das Termophon an seinem Platz angekommen ist, bis zu dem Augenblicke verfliessen, in welchem eine Explosion eintritt und liest die gesuchte Temperatur auf der beigegebenen Tabelle ab.

Mit dem Thermophon kann man Temperaturen von circa 300 bis 2000 °C. und darüber bestimmen.

Die Wiborgh'schen Termophone sind in den meisten Kulturstaaten patentirt und werden in Schachteln von je 50 Stück einschliesslich Tabelle und Gebrauchsanweisung verkauft. Sekundenzähler (Chronoscope) werden auf Wunsch zu Mark 20, — mitgeliefert.

REFERATE.

Über Erzeugung von X-Strahlen. Langer. (Naturwissenschaftliche Wochenschrift XI. 31. 366.)

Verfasser untersuchte verschiedene Substanzen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, X-Strahlen auszusenden, und fand hierbei folgende Gesetzmässigkeiten:

Bringt man die sämmtlichen untersuchten Substanzen in eine Reihe hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, so würde dieselbe etwa folgende sein:

Phosphorescirendes Schwefelzink, Schwefelcalcium von Schuchardt, wolframsaurer Kalk, wolframsaurer Baryt, Rubidiumjodid, Thalliumjodid, Silberwolframat, Platin, Kaliumuranat, Uranphosphat, Uranwolframat und grünes Uranoxyd $U_3 O_8$. Es liegt nahe, nach einer Gesetzmässigkeit der Wirksamkeit obiger Substanzen zu suchen, da die Substanzen unter den gleichen Bedingungen untersucht sind, und die stark ins Gewicht fallenden Einflüsse der Glasdicke des Rohres und der Höhe des Vacuums dadurch weniger einflussreich gemacht wurden, dass von den meisten Substanzen, namentlich den wirksameren, mehrere Röhren hergestellt worden sind. Es scheint nach dem Obigen, dass die Fähigkeit X-Strahlen auszusenden, zugleich mit dem Moleculargewicht der betreffenden Substanz wächst.

Einfluss der Röntgen-Strahlen auf Bakterien. (Zeitschr. f. Elektrotechnik, Wien.)

Es ist schon mehrfach gemeldet worden, dass die Röntgen-Strahlen zur Abschwächung der Virulenz pathogener Bakterien benützt wurden. Nachdem bisher solche Versuche nur im Laboratorium und an Thieren mit günstigem Erfolge ausgeführt worden waren, geht man jetzt daran, die gewonnenen Resultate am Menschen zu verwerthen. So hat der französische Arzt Dr. Despeignes aus Lyon, gestützt auf die jetzt herrschende Ansicht, dass die Krebsgeschwulst auf parasitärer Grundlage beruhe, bei einem Patienten mit einem weit vorgeschrittenen Magenkrebs die Beleuchtung der erkrankten Parthie mit Röntgen-Strahlen angewendet. Der 50jährige Kranke war durch starke Schmerzen, gegen welche Narcotica gegeben werden mussten, und vor Allem durch die verhinderte Nahrungsaufnahme sehr heruntergekommen, so dass in kurzer Zeit aus reiner Erschöpfung das Ableben zu gewärtigen war. Die Geschwulst hatte die vordere Magenwand in eine starre, gut durchfühlbare Masse verwandelt. Zu dieser Zeit — es war am 4. Juli — kam der Patient in die Behandlung von Dr. Despeignes. Es wurden täglich zwei Sitzungen von je halbstündiger Dauer veranstaltet in denen die Geschwulst den Strahlen ausgesetzt wurde. Nach acht Tagen wurde eine erhebliche Besserung festgestellt. Die Schmerzen hatten bedeutend nachgelassen, das Körpergewicht war stehen geblieben, und was das Wesentlichste ist: die Geschwulst war auffallend kleiner geworden. Die Behandlung soll weiter fortgesetzt werden.

Die Fortschritte der Elektrolyse des Goldes in Transvaal. Andréoli. (L'Electricien 1896. 257. 345. u. Elektrot. Rdsch.)

Der Bericht der Direktoren der Central Rand Ore Reduktion Co. giebt folgende Details an:

Eine Wanne von 9 m Länge, 1,38 m Breite und 2,70 m Höhe enthält 121 Stahlanoden von 1,35 m Länge, 240 m Höhe und 48 mm Dicke und 480 schwache Bleikathoden, jede à 0,74 m², das sind im Ganzen 356,7 m². Dieselbe kann Gold von 50 t Goldcyanürlösung in 24 Stunden niederschlagen.

In einer Wanne von 30 t Kapizität (30000 l) durchläuft die Lösung eine Länge von 36 m, und da die Höhe der Wanne 2,40 m ist, repräsentiert dies 288 m², denn die Elektroten sind so angeordnet, dass die Flüssigkeit genötigt ist, ihnen zu folgen und mit ihrer ganzen Oberfläche in Kontakt zu sein, anstatt die Wanne direkt zu durchfliessen. Die Platten sind querüber angeordnet, so dass jedes Paar eine dichte Zelle bildet, obgleich die ungeraden 2,54 cm vom Boden abstehen. Auf diese Weise muss die Lösung steigen und die durch die Elektrodenrahmen gebildeten Zellen anfüllen; sie wölbt sich in der Höhe der anderen Seite des Hindernisses, welches sie freimacht und beginnt wieder denselben Lauf mit einer Wasserfläche, welche in einer Zelle anlängt, um sich in der zweiten auszubreiten, wo sie unter einer Elektrode hindurchgeht, um sich zu erheben und stets im Kontakt mit einer nahe bei einander stehenden Anode und Kathode weiter zu gehen.

Eine Ladung von 30 t (30000 l) welche so im Verhältnis von 0,304 m per Minute zirkuliert, ist in 14½ Stunde erschöpft. Man schöpft nicht immer die Goldlösung aus, denn man erneuert sie nicht nach jeder Operation. Sie läuft im Gegenteil durch Tröge, welche Cyanür enthalten und wo sie sich verstärkt, um imstande zu sein, das Gold anderer Mineralmengen aufzulösen. Es schadet nichts, wenn das Gold in der Flüssigkeit bleibt, welche bestimmt ist, noch ein anderes Mal elektrolysiert zu werden und daher dieses Gold früher oder später zurückgeben wird.

In einer Wanne mit 56 ähnlichen Platten, wie vorher beschrieben, deren Goldinhalt vor Behandlung der Lösung 3,86 gr. war, war die dosierte Cyanürmenge 0,004% und wurden niedergeschlagen:

Nr. der Versuche.	Dauer der Elektrolyse	Gold in der Lösung nach der Behandlung	Cyanür in der Lösung nach Behandlung
1.	3 Stunden	1,40 gr	. . . n,n04.
2.	6 „	0,128 „	
3.	9 „	0,076 „	
4.	12 „	0,051 „	. . . . 0,004.
5.	15 Stunden	n,n25 gr	
6.	18 „	0,0128 „	. . . . n.004.
7.	21 „	0,0032 „	
8.	24 „	0,00 „	. . . . 0,004.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Vorrichtung zum Galvanisieren. John Bossard in Dubuque (Jowa, V. St. A.). D. R. P. 85906.

Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet ein Apparat, um Gegenstände galvanisch zu versilbern, verkupfern, vernickeln oder überhaupt mit einem galvanischen Niederschlage zu versehen. Derselbe besteht im wesentlichen darin, dass sich die Niederschläge auf automatisch durch ein Bad gezogene Gegenstände in der Weise absetzen, dass das Metall sich vollständig glatt und sehr schnell auf die betreffenden Gegenstände niederschlägt.

abhewegbar angeordnet ist. In die Löcher t des Riemens werden Haken TT mit ihrem einen Ende eingeführt, bis sie auf die Brücke C stossen, während diese Haken mit ihrem anderen Ende in die Flüssigkeit des Behälters A reicheu und dazu dienen, die zu galvanisierenden Gegenstände V aufzunehmen. Begrenzt werden die Haken T an ihrer Innenseite durch die Kathoden g, gegen die sie sich anlehnen. An den Seiten des Gefässes A entlang sind zwei Anodenstangen e vorgesehen. Die Kathoden g sind mit entsprechenden Leitungen N versehen, während

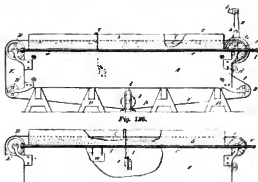


Fig. 125.

Fig. 126.

Auf den beiliegenden Zeichnungen ist ein solcher Apparat veranschaulicht. Fig. 125 zeigt den Apparat in Ansicht, Fig. 127 einen Grundriss desselben, Fig. 126 eine Seitenansicht, Fig. 128 eine Ansicht vor den Kopf des Apparates, während Fig. 129 bis 130 Einzelheiten darstellen.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem länglichen Behälter A, welcher auf Böcken B aufgestellt ist. Derselbe ist wasserdicht und gegen Säure angriffsbeständig und dient zur Aufnahme der zum Galvanisieren erforderlichen Flüssigkeit. Über diesen Behälter ist der Länge nach eine Brücke C gelegt, welche mit einer dünnen Metalloberfläche, welche sich über die ganze Länge der Brücke hinzieht, versehen ist. Längs den beiden Seiten der Brücke ist diese von zwei Metallplatten b begrenzt, welche einem Riemen E zur Führung dienen. Dieser Riemen E ist ein endloses Band und umschliesst den ganzen Behälter. Derselbe ist mit Durchbohrungen t, welche an seinen Kanten in bestimmten Abständen angeordnet sind, versehen. Der Riemen wird oberhalb des Behälters über die Rollen D und F geführt, seitlich und unterhalb des Behälters über die Rollen D^1, D^2 und d. Unter dem Behälter A steht der Riemen unter dem Einflusse einer in der Führung l bewegbaren belasteten Rolle K, deren Achse k in der Führung l auf- und

die Anodenstangen e in Verbindung mit der Leitung P stehen. Die Kathoden g sind flache Kupferstreifen, deren eine Kante gerade, während die andere wellenförmig ausgebildet ist (Fig. 129); dieselben können auch auf beiden Seiten wellenförmig ausgebildet sein (Fig. 130). Von der inneren Seite des Behälters A hängen von der oberen Seitenkante desselben die Anoden WW herab, und zwar in der Weise, dass dieselben mit den Anodenstangen e in Verbindung gebracht werden können. Eine Anzahl Träger x ist ebenfalls an der Kante des Behälters A vorgesehen und mittels Schrauben y mit der ersteren befestigt. Diese Träger dienen dazu, die Anoden WW zu halten. In der Mitte eines jeden solchen Trägers x ist mittels Zapfens eine Metallzunge z befestigt, welche um diesen Zapfen drehbar ist und somit in Verbindung mit der Anodenstange e gebracht werden kann. Durch eine solche Verbindung steht mithin die Anodenstange e mit der Anode W in Verbindung. Wird die Zunge z in parallele Lage zu dem Träger x gebracht, so ist die Verbindung mit dem elektrischen Strom unterbrochen. Wie Fig. 127 zeigt, ist ein Teil der Anoden eingeschaltet, während der andere Teil sich im ausgeschalteten Zustande befindet.

Auf derselben Achse, auf welcher die zum Fortbewegen des Riemens dienende Rolle F ge-

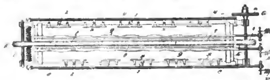

Fig. 126.


Fig. 128.


Fig. 129.


Fig. 130.


Fig. 131.

lagert ist, befindet sich ein Sperrrad *G*. Ferner ist mit der Achse ein Hebel *H* verbunden, an welchem wiederum eine Handhabe *J* angebracht ist. An dem Hebel *H* befindet sich ferner ein Sperrzahn *h*, welcher in das Sperrrad *G* eingreift.

Der Arbeitsgang des Apparates ist der folgende. Durch die Löcher *t* des Riemens *E* werden die Haken *TT* mit ihrem oberen Ende eingeführt, während an ihrem unteren Ende die zu galvanisierenden Gegenstände *V* angehängt sind und in die Flüssigkeit des Behälters *A* hineinragen. Die Haken *T* lehnen sich an die Kathodenstreifen *g* und schliessen somit den Stromkreis mit dem Bad durch die Anodenstangen *e*. Die Metallzungen *z* werden in diesem Falle eingeschaltet, also mit der Anodenstange *e* in Verbindung gebracht. Dadurch, dass man den Hebel *H* vermittelst der Handhabe *J* aus seiner senkrechten Lage bringt, greift der an dem Hebel befestigte Sperrzahn *h* in die Zähne des Sperrrades *G* ein und bewegt dieses. Dadurch wird die Rolle *F* in Drehung versetzt, welch letztere die Bewegung auf den Riemen überträgt. Durch die Bewegung des Riemens werden die Haken *T* und mithin die an diesen hängenden Gegenstände in dem Bade bewegt. Es ist hierbei zu bemerken, dass die Bewegung des Rades *G* eine unterbrochene ist, und so den in dem Bade befindlichen Gegenständen eine unterbrochene Bewegung verliehen wird. Diese Bewegung bringt in dem Bad eine gelinde Strömung hervor und verursacht eine schnelle Versilberung der in demselben befindlichen Gegenstände. Die Schnelligkeit, mit welcher die Gegenstände in dem Bade sich bewegen, wird durch die Länge der Schwingungen des Hebels *H* und der Anzahl der Bewegungen des Sperrrades *G* reguliert. Durch die wellenförmige Ausbildung der Kathodenplatten *g* erhalten die Gegenstände eine seitliche wellenförmige Bewegung, den Haken *T* entsprechend, welche an den wellenförmigen Kurven vorbeigleiten. Dadurch erhält das Bad eine fernere sanfte wellenförmige Bewegung und verursacht, dass die Plattierung sich noch schneller und gleichmässiger vollzieht. Der Umlauf des Stromes befindet sich unter vollständiger Kontrolle des das Galvanisieren Vornehmenden, und ist demselben dadurch eine Regulierung ermöglicht, indem er irgend eine Anode des Bades ein- oder ausschaltet. Es kann mithin jeder gewünschte elektrische Strom dem Bade verliehen werden. Zweckmässig kann zur Erreichung einer noch stärkeren Bewegung der Gegenstände in dem Bade die Oberfläche der Brücke eine gewellte sein, wodurch die über die Wellenform hingleitenden Haken *TT* diese wellenförmige Bewegung auf die Gegenstände übertragen. Die Bewegung ist dann an Stelle einer sich seitwärts wellenförmig bewegenden eine auf- und niedergehende. Auch kann die Bewegung sowohl eine auf- und niedergehende, als auch eine seitlich wellenförmige zugleich sein.

Die Patentansprüche für diese Vorrichtung lauten:

1. Vorrichtung zum Galvanisieren von Gegenständen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenstände mittels Haken *(TT)*, an deren einem Ende dieselben aufgehängt sind und in ein galvanisches Bad eines Behälters *(A)* reichen, in letzterem bewegt werden, wobei die anderen Enden der Haken in Durchlochungen *(t)* eines Riemens *(E)* greifen, welch letzterer über dem Behälter in einer von einer Brücke *(C)* und an dieser angebrachten seitlichen Metallplatten *(b)* gebildeten Führung bewegt wird, und die Haken beim Bewegen an Kathodenplatten *(g)* gleiten, zum Zwecke, trotz des Bewegens stetig einen geschlossenen Strom herbeizuführen.
2. Eine Ausführungsform der unter 1. gekennzeichneten Kathodenplatten *(g)* in der Weise, dass die eine Seite derselben gerade und die andere Seite wellenförmig ausgebildet ist, zum Zwecke, den vorbeigleitenden Haken *(T)* und somit den zu galvanisierenden Gegenständen eine seitlich wellenförmige Bewegung zu geben, wodurch das Bad ebenfalls bewegt wird.

Elektrolytischer Zersetzungsapparat. Henry Carmichael in Malden (Middlesex, V. St. A.). D. R. P. Nr. 87676.

Der den Gegenstand vorliegender Erfindung bildende elektrolytische Zersetzungsapparat bezweckt die Beseitigung der Diffusionserscheinung bezw. der mit dieser verknüpften Übelstände dadurch, dass der Elektrolyt zwischen den horizontal über einander gelagerten und durch ein Diaphragma von einander getrennten Elektroden derartig zugeführt wird, dass seine Strömung der Diffusionsrichtung der gebildeten Zersetzungsprodukte entgegengerichtet ist, und die entstehenden Zersetzungsprodukte durch Röhren in dem Masse ihrer Entstehung aus der Zelle abgeleitet werden, während gleichzeitig durch ein über der ganzen Länge des Diaphragmas angeordnetes und in der unteren Elektrodenkammer mündendes horizontales Rohr dafür Sorge getragen wird, dass etwa durch das Diaphragma nach oben hindurchdiffundierter Elektrolyt in rationeller Weise wieder in die untere Elektrodenkammer zurückgeleitet wird. Der Elektrolyt sowie die flüssigen Zersetzungsprodukte

bilden horizontal über einander lagernde Flüssigkeitsschichten, und der Elektrolytzufluss kann mit Leichtigkeit so reguliert werden, dass er an allen Punkten gleich und der Diffusion entgegengerichtet ist. Durch eine derartige Kombination wird erreicht, dass der Wirkungsgrad des neuen Apparates dem theoretischen Wirkungsgrade ziemlich nahe kommt.

In beiliegender Zeichnung ist:

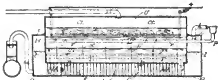


Fig. 131.

Fig. 131 ein vertikal geführter Längsschnitt durch einen elektrolytischen Apparat der neuen Art, welcher zur Herstellung von Ätznatron, Chlor und Wasserstoff dienen soll,

Fig. 132 ein Querschnitt mit perspektivisch gezeichneter Seitenansicht,

Fig. 133 zeigt eine weitere Ausführungsform des Apparates.

Der in Fig. 131 und 132 dargestellte rechtwinklige elektrolytische Zersetzungsapparat ist aus Glas oder anderem nicht leitendem Material gefertigt und besteht aus einem oberen Teil *U* und einem unteren Teil *L*, in denen beiden die zu zersetzende Salzlösung sich befindet.

Die Abteilungen *U* und *L* sind durch ein Diaphragma *D* von einander getrennt, welches schwach

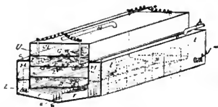


Fig. 132.

geneigt ist; in Fig. 132 ist das Diaphragma von beiden Seiten her schwach geneigt, so dass es die Gestalt eines umgekehrten Daches besitzt.

In jeder Abteilung *U* und *L* befindet sich eine der Elektroden, und zwar die Anode in dem Teile *U*, die Kathode in dem Teile *L*. Als Anodenmaterial empfiehlt sich am besten Platin, welches jedoch auch durch die bedeutend weniger kostspielige Gaskohle oder andere mineralische Leiter ersetzt sein kann. Die Anode besteht aus Gaskohlenstücken *G*, welche auf einem mit der Zuleitung in Verbindung stehenden Platindrahtgeflecht *W* aufruhen.

Die Kathode besteht aus Eisen und besitzt vorteilhaft eine solche Gestaltung, dass sie den Boden der Abteilung *L* bildet. Die innere Fläche der Kathode ist geneigt und besitzt Erhöhungen, so dass die entwickelten Gase leicht entweichen und nicht depolarisierend auf die Kathode wirken können.

Die Seitenwandungen *u* der Abteilung *U*, welche in der in Fig. 131 und 132 dargestellten Ausführungsform kleiner als die Abteilung *L* ist, ragen in letztere hinein.

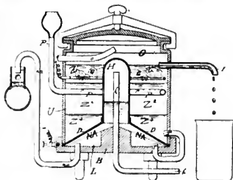


Fig. 133.

Die Seitenwandungen *l* der Abteilung *L* tragen einen Deckel *e*, welcher die Abteilung dicht gegen die Wandungen *l* und *u* abschliesst. Die Wandungen *l* und *u*, sowie der Deckel *e* bilden eine Kammer *H*. Die äusseren Kanten des Diaphragmas *D* sind überall mit den unteren Kanten der Wandungen *u* wasser- und luftdicht verbunden.

Die elektrische Zelle wird mit einer starken Salzlösung gefüllt, so dass die Oberfläche letzterer etwa 3 cm über der Anode steht. Wird nun der elektrische Strom eingelassen, so geht die elektrolytische Zersetzung in bekannter Weise vor sich. An der Anode *G* scheidet sich Chlor ab und steigt in den oberen Teil der Abteilung *U*, während ein geringer Teil Chlor in dem Elektrolyten in Lösung zurückbehalten wird. An der Kathode in der Abteilung *L* bildet sich unterhalb des Diaphragmas *D* bei gleichzeitigem Freiwerden von Wasserstoff Ätznatron. Das Diaphragma *D* hindert den Wasserstoff, in dem Elektrolyten empor zu steigen und in die Chlorabscheidungszelle zu gelangen. Dank der schiefen Richtung des Diaphragmas *D* wird nämlich der frei werdende Wasserstoff in die Kammer *H* geleitet, von wo er durch eine passende Leitung *h* zu einem Gasometer oder dergl. geführt wird. Der Wasserstoff wird in *h* unter einer solchen Spannung gehalten, dass die Flüssigkeit aus der Kammer *H* nicht ebenfalls durch die Röhre *h* abfliessen kann.

Die Anordnung des Diaphragmas *D* zwischen den Abteilungen *U* und *L* hat einen doppelten Zweck, nämlich erstens zu verhindern, dass sich der Wasserstoff mit dem Chlor in dem oberen Teile des Apparates vermischt und mit ihm das bekannte explosive Gemisch bildet, und zweitens zu verhindern, dass die aufschäumenden Wasserstoffblasen das Ätznatron in die Chlorabteilung reissen.

Da die Ätznatronlösung in der Abteilung *L* allmählich stärker wird, so diffundiert sie langsam durch das Diaphragma *D* und würde schliesslich, wenn diese Aufspeicherung nicht unterbrochen würde, mit dem an der Anode gebildeten Chlor zusammentreffen. Ist der Apparat eine Zeit lang in Thätigkeit, so werden mehrere horizontale Schichten von verschiedener Zusammensetzung und Dichte gebildet sein. In dem oberen Teile der Abteilung *U* sammelt sich in dem Raume *CL* freies Chlor, welches von hier durch die Röhre *cl* abgeleitet werden kann. Der Elektrolyt in der Abteilung *U* scheidet sich in drei horizontale Schichten; die oberste Schicht Z^1 liegt gerade oberhalb der Anode und ist mit Chlor gesättigt; diese Schicht Z^1 soll im weiteren kurz Chlorzone genannt werden

Chlorgas wird äusserst schwierig von Salzwasser absorbiert, besonders wenn diese Lösung warm ist. Die Erfahrung hat gelehrt, dass das Chlor der Zone Z^1 nicht das Bestreben hat, nach unten durch den Elektrolyten zu diffundieren, und zwar nicht einmal dann, wenn der Prozess Tage lang ohne Unterbrechung betrieben wird; es ist daher nicht notwendig, irgend welche Vorkehrungen zu treffen, welche das Niedersteigen des Chlorgases verhindern sollten. Wenn nur das Aufwärtssteigen des Ätznatrons verhindert wird, so ist der Zweck, die Jonen von einander zu halten, vollständig erreicht.

Unterhalb der Anode befindet sich die Schicht Z^2, welche aus einer gewöhnlichen Salzlösung besteht, in welcher weder Chlor noch Ätznatron enthalten sind; diese Schicht soll mit dem Namen Chloridzone oder Elektrolytzone belegt werden.

Unterhalb der Zone Z^2 befindet sich die Zone Z^3, welche aus diffundiertem Ätznatron und dem Elektrolyten gebildet wird, welcher, da die Konzentration unterhalb des Diaphragmas D stärker wird, das Bestreben hat, nach der Zone Z^2 zu steigen.

Bei einem Apparate der neuen Art, welcher unter normalen Verhältnissen im Betriebe ist, kann das Auge die drei Zonen ganz deutlich erkennen.

Die Chlorzone an und oberhalb der Anode ist grünlich-gelb gefärbt; die Chloridzone ist klar, während die diffundierte Ätznatronzone trübe ist; dies ist eine Folge der die geringen Unreinlichkeiten des Elektrolyten bildenden Spuren von Kalk und Magnesia, die durch das Ätznatron gefällt werden.

Unterhalb des Diaphragmas D ist innerhalb der Abteilung L eine mit NA bezeichnete Schicht aus konzentrierter Ätznatronlauge, welche langsam, aber beständig durch das Diaphragma nach der Diffusionnatronzone Z^3 diffundiert.

An einem Punkte der Chloridzone Z^2 wird eine Kochsalzlösung von derselben Konzentration als der ursprüngliche Elektrolyt eingeführt. Diese Lösung hat nicht das Bestreben, nach aufwärts zu steigen und die Flüssigkeitsmoleküle in der Chlorzone zu verschieben, welche dieselbe spezifische Schwere besitzt als der frische Elektrolyt, ferner hat sie auch nicht das Bestreben, nach abwärts durch die Lange zu fliessen, da letzere schwerer ist als die zugeführte Salzlösung. Das Herabfliessen der Flüssigkeit in den Zonen Z^2 und Z^3 wird dadurch bewirkt, dass Ätznatron aus der Zone NA in demselben Masse abgelassen, wie die Salzlösung in die Zone Z^2 eingelassen wird. Die diesbezügliche Anordnung ist aus der Fig. 131 und 132 zu ersehen.

Die Röhre P, welche zur Einführung des frischen Elektrolyten in die Zone Z^2 dient, führt unmittelbar unter der Anode durch die Abteilung U hindurch. In dem oberen Teil der Röhre P ist eine Anzahl Löcher p vorgesehen; vorteilhaft werden zwei Röhren oder eine verzweigte Röhre P in der Abteilung U angeordnet, so dass die Löcher p auf einer grösseren Fläche verteilt sind. Die Löcher p leiten den aus der Röhre P austretenden Elektrolyten in die untere Grenze der Chlorzone. Der Zufluss des Elektrolyten vollzieht sich so sanft, dass die Chlorzone vollständig unbeeinflusst bleibt, bewirkt jedoch, dass die Oberfläche der Anode mit einer hinlänglichen Menge frischer Elektrolyten in Berührung bleibt, so dass der Prozess keine Unterbrechung erleidet.

Die Röhre P dient also mit ihren aufwärts gerichteten Oeffnungen einem doppelten Zwecke. Einmal wird die Anode durch den frischen, aus den Löchern p austretenden Elektrolyten beständig gewaschen und ferner die Elektrolytzone in dem Masse, wie die Zersetzung vor sich geht, mit frichem Elektrolyt versehen. Diese beiden Zwecke werden durch die einzige Röhre P erreicht. Es können jedoch noch zwei Röhren oder Röhrensysteme angeordnet werden, von denen das eine dafür sorgt, dass die Anode beständig in gutem Kontakt mit dem Elektrolyten verbleibt, während das andere das Zuführen einer neuen Menge Elektrolyt besorgt.

Bei der Elektrolyte gewöhnlicher Kochsalzlösung wird, namentlich wenn der Elektrolyt warm ist, so wenig Chlor zurückgehalten, dass die Zuführung des Elektrolyten an beliebiger Stelle der Zelle stattfinden kann, sofern nur die durch die Einführung erzeugte Flüssigkeitsströmung derartig ist, dass der Diffusion des Ätznatrons von der Kathode ber Widerstand entgegengesetzt und die Anode mit frischem Elektrolyt in Berührung gehalten wird. Die beschriebene Anordnung der Röhre P mit den nach der Anode gerichteten Löchern hat sich als vorteilhaft erwiesen, obgleich auch unter geeigneten Temperaturverhältnissen der Auslass der Röhre P sogar oberhalb der Anode aus den eben angegebenen Gründen vorgesehen sein könnte.

Der untere Teil der Zone Z^3 steht durch eine Röhre T mit der unter dem Diaphragma befindlichen Ätznatonlauge NA in Verbindung. Diese Röhre T liegt in dem unteren Teil der Abteilung U, wo die geneigten Flächen des Diaphragmas D zusammentreffen, und geht fast durch die ganze Länge dieser Abteilung hindurch; durch sie wird die Natronlauge von der Diffusionszone Z^3 nach der unteren Zone NA geleitet. Von der konzentrierten Natronlösung NA geht an demjenigen Ende der Abtheilung L, welches am weitesten von der Mündung der Röhre T abliegt, eine Ableitung na aus, welche zunächst bis zu der Höhe gebogen ist, welche die Oberfläche des Elektrolyten in der Abteilung einnehmen soll. Es ist klar, dass durch die Verbindung der Flüssigkeit oberhalb und unterhalb des Diaphragmas bewirkt wird, dass die gebildete und konzentrierte Natronlauge so schnell durch die syphonartig gekrümmte Ausgussröhre na herausfliessen muss, wie die frische Salzlösung durch die Röhre P in den Apparat eingelassen wird.

Dadurch, dass man die einzelnen Schichten in der Zelle genau mit dem Auge erkennen kann, ist es ermöglicht, bei aufmerksamer Beobachtung den Zufluss des Elektrolyten durch P so zu regulieren, dass das Diffusionsbestreben des Aetznatrons durch diesen Zufluss genau ausgeglichen wird.

Die Abteilung L wird durch eine Anzahl vertikaler, mit der die Kathode bildenden Grundplatte B verbundenen Scheidewände F in einzelne Teile geteilt. Diese Scheidewände F entsprechen an Gestalt der geneigten Lage des Diaphragmas D, welches durch diese Scheidewnäde F auf seiner ganzen Länge in Intervallen getragen wird. Die zwischen den Scheidewänden liegenden Teile stehen durch Öffnungen, welche einen mittleren Durchgang a bilden, mit einander in Verbindung.

Einige der Scheidewände ragen mit besonderen Verlängerungen x^1x^1 in die Kammer H hinein. Die Röhre T mündet in die erste Abteilung 1, während das Abführungsrohr na der Natronlauge von der letzten Abteilnng 2 abgeführt ist.

Die durch das Diaphragma D diffundierte Lauge tritt in den Durchgang a nahe der Abteilung 1 ein und fliesst langsam durch die einzelnen Abteilungen bis zur Abteilung 2. Unterdessen wird aber frische Lauge an der Oberfläche der Kathode gebildet, so dass sie beim Fliessen von Abteilung 1 zu 2 stärker konzentriert und somit

an dem Teil des Apparates abgelassen wird, woselbst der höchste Konzentrationspunkt erreicht ist.

Das Ende der Röhre *T*, in welches die diffundierte Natronlauge eintritt, soll womöglich an demjenigen Teil oder nahe an demselben gelagert sein, unter welchem die am stärksten konzentrierte Natronlauge sich befindet, so dass an diesem Punkt das durch das Diaphragma kommende Natron am dichtesten ist und die Röhre *T* von der Zone Z^3 die am stärksten konzentrierte Lauge oberhalb des Diaphragmas abführt.

Die Anordnung der Röhre *T* nach Fig. 1 bewirkt eine Strömung von diffundiertem Natron von allen Teilen der Abteilung *U* nach der Eingangsöffnung der Röhre *T*. Diese Strömung in *U* ist parallel der in *L* stattfindenden Strömung, so dass in dem Masse, wie die Strömungen vorwärts schreiten, die ober- und unterhalb des Diaphragmas befindliche Lösung eine stärkere Konzentration annimmt. Auf diese Weise wird das Diffusionsbestreben nahezu gleichmässig auf der ganzen Länge des Diaphragmas gehalten.

Um zu zeigen, dass man in dem neuen Apparat auch eine Auf- und Abwärtsschiebung hervorbringen kann, soll im Folgenden die elektrolytische Zersetzung einer Natriumsulfatlösung beschrieben werden.

Diese wird durch den elektrischen Strom in Natrium, Schwefelsäureanhydrid und Sauerstoff zersetzt:



$$Na_2\,S\,O_4 = Na_2 + S\,O_3 + O.$$

Das an der Kathode gebildete Natrium bildet sofort mit dem Lösungswasser unter Freiwerden von Wasserstoff Natriumhydroxyd. An der Anode bildet das Schwefelsäureanhydrid mit dem Wasser Schwefelsäure, welche, da leichter als die Natriumsulfatlösung, nach oben steigt und sich oberhalb der Anode ansammelt.

Fig. 133 stellt einen zur Elektrolyse von Natriumsulfatlösung geeigneten Apparat dar. Prinzipiell unterscheidet sich dieser nicht von dem in Fig. 131 und 132 dargestellten; nur ist hier die Kammer *H* im Innern angeordnet, und die Kathodenzellen sind weggelassen.

Das Diaphragma *D* trennt den Apparat in eine obere Abteilung *U* und in eine untere *L*. Das Diaphragma *D* ist so geneigt angeordnet, dass der an der Kathode frei werdende Wasserstoff in die Kammer *H* steigt und von hier durch eine Röhre *h* abgeführt wird.

Die Eisenkathode *B*, sowie die Platinanode *W* mit Gaskohlenstücken *G* übernehmen dieselbe Funktion wie früher. Die Kammern *U* und *L* verbindet eine Röhre *T*; *na* ist die Auslassröhre der Abteilung *L*. Zwischen den Elektroden führt in den Apparat die Röhre *P*, welche gleichfalls wie früher angeordnet ist.

Wird der elektrische Strom geschlossen, so werden die verschiedenen in Lösung befindlichen Produkte in der Reihenfolge ihrer spezifischen Schwere sich ablagern. Unter dem Diaphragma sammelt sich in der Zone *NA* konzentriertes Ätznatron. Unmittelbar über dem Diaphragma bildet sich eine Zone Z^3 von diffundiertem Natron. Zwischen der Zone Z^3 und der Anode *W* befindet sich die aus unzersetztem Natriumsulfat gebildete Zone Z^2. Die oberste Zone Z^1 besteht aus wässeriger Schwefelsäure, oberhalb welcher sich in dem Raume *O* Sauerstoff sammelt, welcher durch die Röhre o abgelassen wird.

Die Wiedervereinigung der gebildeten Jonen durch Diffusion wird auch hier durch das Einfliessen von frischem Elektrolyt durch die Röhre *P* in die Zone Z^2 verhindert. Das einströmende Natriumsulfat verdrängt die darüber befindliche Schwefelsäure, welche durch die Röhre *I* abgeleitet wird. Beim Steigen des Flüssigkeitsniveaus in dem oberen Teil des Apparates wird die Ätznatronlauge nach unten gedrückt, so dass sie durch das Rohr *na* abfliesst, während die gebildete Schwefelsäure durch den Zufluss von frischem Elektrolyt in die Zone Z^2 nach oben gedrückt wird.

Der Patent-Anspruch für diesen Apparat lautet:

Ein elektrolytischer Zersetzungsapparat, gekennzeichnet durch horizontal über einander gelagerte Elektroden, dazwischen mündender Elektrolytzuführung *P*, vom Boden der Zelle abzweigende Ableitungsröhre *na* und eine Röhre *T*, welche die Diffusionszone oberhalb des Diaphragmas mit einem möglichst weit vom Abflussrohr entfernten Punkt der untersten Zone verbindet.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Meyer, Prof. Dr. Lothar. Die modernen Theorien der Chemie. 6. Auflage. 1. Buch. **Die Atome und ihre Eigenschaften** von Prof. Dr. Lothar Meyer. Breslau 1896. Verlag von Maruschke und Berendt. Preis M. 5.60.

Das vorliegende Werk ist das letzte Vermächtnis des dahingeschiedenen Verfassers, an dem er bis zu seinem Sterbetage gearbeitet hat. Schon aus diesem Grunde wird es in allen wissenschaftlichen Kreisen lebhaftes Interesse erwecken, da ja Lothar Meyer es ist, dessen Forschungen die Atomtheorie so viele wichtige Resultate verdankt. Das Werk erschien im Jahre 1864 zum ersten Male und hat seitdem stets einen unbestrittenen Erfolg gehabt. Es ist deshalb wohl nicht nötig, der nun vorliegenden sechsten Auflage noch empfehlende Worte mit auf dem Weg zu geben.

Weiss, Julius. Die Galvanoplastik. Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik und Galvanostegie nach den neuesten theoretischen Grundsätzen und praktischen Erfahrungen bearbeitet. 4. Auflage von Josef Franz Bachmann. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartlebens Verlag. Preis M. 4.

Das sonst gute Werk leidet daran, dass der Verfasser des Guten etwas zu viel gethan hat. Es hätte vollständig genügt, bei jedem Metallüberzug ein oder zwei Bäder anzugeben, die sich in der Praxis bewährt haben. Statt dessen sind fast alle überhaupt vorkommenden Vorschriften gesammelt und zusammengestellt, und der Galvanotechniker hat nun die Wahl und die Qual, sich unter all diesen Bädern eines herauszusuchen. Wir zählen z. B. allein über ein Dutzend Kupferbäder. Abgesehen von diesem Fehler, der sich bei einer Neu-Auflage mit einigen kräftigen Strichen leicht beheben lässt, ist das Buch ein recht brauchbarer Beitrag zur Litteratur über Galvanoplastik.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Ein Band zu 12 Heften: Abonnementspreis M. 12.- I. Bd. 1. Heft. Der elektrische Lichtbogen. Von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 44 Abbildungen.

Ebenso wie die von uns schon mehrfach erwähnte und besprochene Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge giebt die Verlagsbuchhandlung nun auch eine Sammlung elektrotechnischer Vorträge heraus, zu welcher die bedeutendsten Elektriker Deutschlands ihre Mitwirkung zugesagt haben.

Der vorliegende erste Band behandelt den elektrischen Lichtbogen. Nach einer historischen Einleitung werden die verschiedenen Arten des Bogens und seine Eigenschaften besprochen. Zahlreiche Abbildungen und Diagramme erleichtern das Verständnis.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1894. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. 50. Jahrgang. Redigiert von Richard Börnstein. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1896.

I. ABTEILUNG.

Physik der Materie. Preis M. 22.50. Die erste Abteilung dieses Werkes bringt unter ausführlichster Benutzung der gesamten wissenschaftlichen und technischen Litteratur eine Übersicht aller Veröffentlichungen des Jahres 1894. In dem Masse, in welchem physikalische Methoden auf chemischem Gebiete immer mehr zur Anwendung kommen, wie es ja insbesondere auf dem Gebiete der Elektrochemie der Fall ist, wird auch der Chemiker sich mit den neueren Errungenschaften der Physik immer mehr vertraut machen müssen. Die kurzen und treffend gehaltenen Referate der »Fortschritte der Physik« geben demselben am besten Gelegenheit, sich einen Gesamtüberblick zu schaffen, um dann an das Studium der besonders wichtigen Abhandlungen herantreten zu können. Es ist wohl nicht nötig, die für den Chemiker besonders wichtige Kapitel hier noch besonders hervorzuheben. Die übersichtliche Anordnung des Werkes erleichtert das Auffinden derselben ausserordentlich.

II. ABTEILUNG.

Physik des Äthers. Redigiert von Richard Börnstein. Preis M. 30. Dieser Band enthält die wichtigen Abteilungen: Optik, Wärme und Elektrizität, von denen besonders die beiden letzten Abteilungen für den Elektrochemiker von höchstem Interesse sind. Die speziell elektrochemischen Abhandlungen sind in dem Abschnitte »Elektrizität« in grosser Vollständigkeit enthalten.

III. ABTEILUNG.

Kosmische Physik. Redigiert von Richard Assmann. Preis M. 25. Steht diese Abteilung auch in keinem engeren Zusammenhange mit unserem Spezialfache, so enthält dieselbe eine solche Fülle des allgemein Interessanten (Meteorologe Klimatologie etc.), dass wir nicht verfehlen wollen, unsere Leser auf dieselbe hinzuweisen.

Besonderes Interesse wird der vorliegende Band aus dem Grunde in der gesamten wissenschaftlichen Welt erwecken, weil er der fünfzigste seit dem Erscheinen der »Fortschritte« ist. Mögen die letzteren auch weiterhin im Dienste der Wissenschaft sich bewähren, wie bisher.

Das Wesen des Erfindens. Eine Erklärung der schöpferischen Geistesthätigkeit an Beispielen planmässiger Aufstellung und Lösung erfinderischer Aufgaben von Emil Capitaine, Leipzig, Gustav Fock, Mk. 3.—.

Über das Wesen des Erfindens ist seit uralten Zeiten viel gegrübelt und geschrieben worden. Mit Neugierde und Staunen hat das Genie stets in seine eigene Wesenheit hinabgeschaut, ohne darüber volle Klarheit zu erlangen, wie seine Leistungen zu stande kamen. Die Meinungen von Gelehrten, Forschern, Dichtern und Erfindern stehen hier diametral gegenüber. Nach Lombroso und Moreu — den bekannten Phychiatern — ist die schöpferische Geistesthätigkeit, wie sie im Genie in die Erscheinung tritt, die Folge eines krankhaften Zustandes. Nordau (Südfeld) sieht in ihr eine individuale Entartung, eine Erkenntnis, die uns wenig weiter bringt. Lemcke unterscheidet in seiner bekannten populären Ästhetik drei Grade von schöpferischer Geistesthätigkeit, die des Genies, die des Talentes und die des bloss Veranlagten. Das Genie ist nach ihm „ursprünglich, angeboren, Gottesgabe". So abweichend auch die Meinungen im allgemeinen sind, in einem Punkte stimmen alle überein, nämlich dass eine fruchtbare schöpferische Geistesthätigkeit ohne eine besondere angeborene Veranlagung nicht denkbar sei. Der Verfasser, selbst ein erfolgreicher Erfinder, verbreitet sich sehr eingehend über die bisherigen Meinungen, wobei er ein umfangreiches Wissen, besonders aber eine gute Kenntnis der philosophischen und phychophysiologischen Litteratur verrät. Er bestreitet nachdrücklich, dass zu einer schöpferischen (erfinderischen) Thätigkeit eine besondere erfinderische Anlage nötig sei. Dieser Irrtum sei durch die allgemein herrschende begriffliche Unklarheit entstanden. Man operiere mit Worten, ohne deren Inhalt und deren begriffliche Grenzen nur annähernd zu kennen, und dies müsse gerade denjenigen Wissenschaften zum Vorwurf gemacht werden, die zur Erklärung der Denkthätigkeit berufen sind, welche Behauptung der Verfasser durch eine Anzahl von Beispielen zu begründen sucht. In der Natur hängen alle Dinge und Vorgänge auf's Engste zusammen, und mit den Worten werden aus dem Ganzen willkürlich herausgerissene Teile bezeichnet. Unter diesem Gesichtspunkte, der sogen. Kontinuität, finde man, dass das Erfinden, Dichten, Komponieren, Entdecken aus der gewöhnlichen Denkthätigkeit erwachse. Alles Neue sei nur eine Kombination von Bekanntem, und dies lasse sich selbst bei den Schöpfungen des Genies mit Sicherheit nachweisen. Man wisse ferner von den grossen Künstlern, Forschern und Erfindern, dass die Geistesprodukte derselben niemals auf einmal in der uns überlieferten Vollendung entstanden sind, vielmehr das Ergebnis eines fortgesetzten Lernens und Erkennens, Suchens und Findens, Prüfens und Wägens waren. Aus den hinterlassenen Papieren Beethovens sehen wir, wie lange dieser an den einzelnen Motiven herumprobierte und ihnen die verschiedenste Gestalt gab, bis sie ihn befriedigten. In der Hauptsache liege bei Neuschöpfungen eine „kombinatorische" Denkthätigkeit vor, die aber bei allen Menschen, in beschränktem Grade sogar bei höheren Tieren vorhanden sei. Menschen mit gesunden Sinnen, indessen ohne jede Fähigkeit, im Gedächtnis liegende Dinge, Vorgänge etc. unter einander zu verbinden, also ohne die Fähigkeit, die wir mit Phantasie bezeichnen, gebe es schlechterdings nicht. Indem das Kind eine gute Ausrede (Lüge) zurechtkonstruiert, bethätigt es sich bereits in hohem Grade erfinderisch. Mit kurzen Worten, Capitaine behauptet, dass die Denkthätigkeit, wie wir sie im gewöhnlichen Leben täglich üben und zwar durch das Wahrnehmen und Erkennen, das Vorstellen der Dinge im Geiste, sowie das Inverbindungbringen der Dinge mit einander, bezw. unter einander sich in nichts von den gleichen Denkoperationen bei dem Erfinden, Dichten,

Entdecken etc. unterscheidet, und dass hierbei andere besondere Denkoperationen nicht vorliegen. Bei geeigneter Schulung sei jeder Mensch im stande, erfolgreich zu erfinden; die ganze schöpferische Geistesthätigkeit lasse sich planmässig gestalten. Capitaine sucht alles Hindernde bei dem Erfinden auszuschliessen und das Fördernde an dessen Stelle zu setzten. Mit den einfachsten Beispielen sogen. erfinderischer Kombination beginnend, ja anknüpfend an die seitens eines jeden täglich geühte „kombinatorische" Thätigkeit will der Verfasser das Erfinden dem Durchschnittsmenschen beibringen, bis dieser schliesslich durch fortgesetzte Übung diese ihm vordem unmöglich erscheinende Ausdehnung seiner Geisteskräfte mehr oder minder unbewusst in sich aufgenommen hat und dann selbständig erfinderisch weiter zu denken vermag. Und für die Möglichkeit planmässigen Erfindens giebt Verfasser eine Anzahl Beispiele. Wenn man sieht, wie der Verfasser bei seinem planmässigen Erfinden Erkenntnis auf Erkenntnis häuft, die Mittel zur Erreichung seines jeweiligen Zweckes hervorsucht, unter ihnen zweckmässige Auswahl trifft, das sich ergebende Mangelhafte wieder verwirft und in der fortschreitenden Erkenntnis des Zweckes und Gegenstandes von Neuem das Kombinieren beginnt, so ist man versucht anzunehmen, dass hier nur ein einfaches Konstruieren vorliege. Indessen lässt das Endprodukt dieses planmässigen Vorgehens ganz den Eindruck einer Erfindung gewinnen. Der Verfasser sagt: „Die hier immer wiederholte Behauptung, dass alles Neue sich nur aus einer einfachen Zusammenstellung und Anwendung des Bekannten ergiebt, und dass sonach nichts weiter nötig sei, als eine umfangreiche Kenntnis des Bekannten und Anwendung desselben unter dem jeweiligen Zweck angemessener Rücksichtnahme, dürfte manchen zu der Annahme verleiten, dass auf diese Weise überhaupt nichts wesentlich Neues zu Stande kommen könnte. Diese Ansicht ist jedoch irrig. In jedem einzelnen Falle, wo das Bekannte zur Erreichung eines Zweckes verwendet wird, für welchen dasselbe noch nicht verwendet worden ist, ergiebt sich nicht nur formal Neues, vielmehr durch die Verschiedenheit von Mittel und Verfahrungsweise einerseits und Zweck andrerseits ergeben sich veränderte Gesichtspunkte, Verfahrungsweisen und Gestaltungen. Jede einzelne dieser Aenderungen dient zur Vermehrung des Bekannten, d. h. unseres Wissensschatzes, und auf Grund dieses so fortwährend vermehrten Wissensbesitzes steigern sich diese Modifikationen in einer Weise, dass das schliessliche Ergebnis gegenüber dem Ausgangspunkte als etwas ganz Neues erscheint." Auf dieser Theorie baut Capitaine sein planmässiges Erfinden auf. Weiter sagt er: „Fasst man die bisher geäusserten Darlegungen über die planmässige Gestaltung der schöpferischen Geistesthätigkeit zusammen, so ist das Folgende erkannt und gefordert worden: erstens soll die Arbeit des Aufsuchens des Bekannten erleichtert werden durch vollständige systematische Zusammenstellung desselben, zweitens soll die Arbeit des Erkennens des Bekannten durch eine kontinuirliche Darstellung vermindert und das Ueberschauen eines unvergleichlich grösseren Gebietes, wie bisher, ermöglicht werden, drittens soll ein Aufsuchen und kontinuirliches Zusammenstellen aller Verfahrungsweisen bei der Verbindung des Bekannten zu Neuem stattfinden, und viertens sollen die beim Auswahltreffen des Bekannten massgebenden Gesichtspunkte aufgesucht und übersichtlich geordnet für jedes einzelne Gebiet vorgeführt werden. Sonach handelt es sich hier in der Hauptsache um die Beseitigung von Schwierigkeiten bei der Denkthätigkeit, die bisher nur besonders veranlagte Menschen mehr oder minder zu überwinden vermochten."

Das Gebrauchsmustergesetz in der Praxis. Von C. Gronert, Ingenieur und Patentanwalt. Selbstverlag des Verfassers, Berlin 1896, NW. 6. Luisenstrasse 42. Preis 1 Mark.

Das Gebrauchsmustergesetz hat für den deutschen Verkehr in den 5 Jahren seines Bestehens eine ausserordentliche Bedeutung erlangt, nicht weniger als rund 61000 Eintragungen wurden durch das Patentamt bewirkt. Diese Zahl wirkt überraschend, wenn man gegenüberstellt, dass unter dem seit 20 Jahren (1877) bestehenden deutschen Patentgesetz nur etwa 89000 Patente erteilt wurden. Da das Patentamt Gebrauchsmuster-Anmeldungen ohne weitere Prüfung der Unterlagen einträgt, so ist es begreiflich, dass viele Eintragungen wertlos oder von geringem Werte sind, weil die Unterlagen nicht sachgemäss ausgearbeitet wurden, oder weil die Gegenstände überhaupt nicht als Gebrauchsmuster schützbar sind. Mit Rücksicht auf den hieraus sich ergebenden Zustand der Unsicherheit tritt der Verfasser mit dieser Schrift hervor, die in der That geeignet ist, volle Aufklärung zu schaffen und die Benutzung des Gesetzes zu erleichtern. Verfasser beschränkt sich nicht darauf, lediglich die rechtliche Seite des Gesetzes zu erörtern, vielmehr giebt derselbe vor allen Dingen praktische, gemeinverständliche Ratschläge für Erlangung eines wirksamen Schutzes und daneben nützliche Winke, wie zu Unrecht erfolgte Eintragungen wieder zu beseitigen sind. Die gewählte Einteilung nach Gesetzesparagraphen und Schlagwörtern ermöglicht es selbst dem Laien, sich schnell zurechtzufinden, und die am Schlusse des Büchleins wiedergegebenen Muster von Formularen zeigen auch demjenigen, der ohne Patentanwalt Schutz nachsuchen will, den richtigen Weg. Dem Buche sind das Patentgesetz und das Geschmacksmustergesetz ihrem Wortlaute nach nebst den wichtigen Ausführungs-Bestimmungen, die mit befreundeten Staaten geschlossenen Verträge, ein ausführliches Sachregister u. s. w. angefügt. Es ist nur zu wünschen, dass dieses auf Grund reicher Erfahrung bearbeitete Buch weiteste Verbreitung findet, damit das gewiss nützliche Gebrauchsmustergesetz immer weiteren Kreisen Nutzen bringt.

GESCHÄFTLICHES.

Die wesentlichsten Punkte des neuen russischen Patentgesetzes. Mitgeteilt von Casimir von Ossowski, Ingenieur und Patent-Anwalt in Berlin.

Ebenso wie in vielen anderen Staaten ist nun auch in Russland durch das am 1. Juli d. J. in Kraft getretene neue Patentgesetz einem namentlich in industriellen Kreisen schon seit langer Zeit schwer empfundenen Bedürfnis in ausgiebiger Weise entsprochen worden.

Das neue russische Patentgesetz, für dessen Zustandekommen Herr von Kowalewski der in-

dustrielle Chef des Departements für Handel und Manufakturen in St. Petersburg in ganz hervorragender Weise thätig gewesen ist, schliesst sich in vielen wesentlichen Punkten an das deutsche Patentgesetz vom 7. April 1891 an und lässt besonders gegenüber dem alten russischen Gesetz sehr zweckmässige und bemerkenswerte Abänderungen erkennen.

Zunächst ist es als ein grosser Vorteil zu bezeichnen, dass der Patentsucher nach der vorschriftsmässigen erfolgten Anmeldung vom Departement für Handel und Manufakturen einen Schutzschein erhält, dessen Herausgabe in zwei russischen Zeitungen veröffentlicht wird, worauf der Patentsucher, ohne das Recht auf den Empfang des Patentes zu verlieren, öffentliche Mitteilungen über seine Erfindung machen bezw. öffentliche Prüfungen derselben ausführen zu lassen und gegen diejenigen, welche in seine Rechte eingreifen, derart vorgehen kann, dass alle Personen für die Rechtsverletzungen, deren sie sich vom Tage der Publikation über die Verabreichung des Schutzscheines bis zum Tage der Unterzeichnung des Patentes schuldig gemacht haben, einer gerichtlichen Verantwortung unterliegen.

Sobald nach amtlicher Prüfung die Zurückweisung des Patentgesuches beschlossen wird, tritt dieser Schutzschein natürlich ausser Kraft und auch hierüber findet eine Veröffentlichung in denselben Zeitungen statt.

Auch ein Einspruchsverfahren sieht das neue Gesetz vor, denn jede Person ist berechtigt, vor der Bewilligung des Patentes bei dem Departement für Handel und Manufakturen geltend zu machen, dass eine angemeldete Erfindung schon früher bekannt gewesen oder benutzt worden ist, worauf sich der Anmelder zu äussern hat. Ebenso können ferner vom Präsidenten zu den Komitésitzungen sowohl die Patentsucher oder deren Bevollmächtigte als auch sachverständige Persönlichkeiten zur mündlichen Verhandlung herangezogen werden.

Patente werden im Übrigen nur auf solche Erfindungen erteilt, die im Ganzen, in ihren einzelnen Teilen oder, wenn die letzteren auch bekannt sind, ihrer eigenartigen Zusammensetzung nach etwas wesentlich Neues bieten, jedoch ist die Erteilung eines Patentes zu versagen für wissenschaftliche Entdeckungen und abstrakte Theorien, für Erfindungen, die der öffentlichen Ordnung und Sittlichkeit zuwiderlaufen oder die in Russland bereits patentiert bezw. vor der Patentierung benutzt oder in öffentlichen Druckschriften derartig vor der Einreichung des Gesuches beschrieben waren, dass ihre Herstellung in allen Einzelheiten möglich ist. Ferner werden Patente versagt auf Erfindungen, welche bereits im Auslande bekannt, dort entweder gar nicht oder auf einen anderen Namen patentiert sind, deren ausschliessliches Benutzungsrecht den um das Patent in Russland nachsuchenden Person aber nicht abgetreten ist und endlich, wenn keine wesentliche Neuheit vorliegt. Ausserdem sind von der Patentierung ausgeschlossen chemische Stoffe, Nahrungs-, Genuss- und Arzneimittel, sowie die zur Herstellung derselben dienenden Verfahrensweisen und Apparate.

Das Patent steht dem ersten Patentsucher zu, sofern gegen denselben nicht die Anklage erhoben wird, dass er sich eine fremde Erfindung oder Verbesserung angeeignet hat. Gehen an ein und demselben Tage von mehreren Personen einander ähnliche oder gleiche Gesuche ein, so wird den Parteien vorgeschlagen sich zu einigen und ein gemeinsames Patent nachzusuchen. Kommt eine solche Einigung innerhalb dreier Monate aber nicht zustande, so wird überhaupt kein Patent erteilt falls das Sonderrecht eines einzelnen Anmelders nicht nachgewiesen wurde.

Die Dauer der Patente beträgt 15 Jahre vom Tage der Unterzeichnung der Patenturkunde an gerechnet; ist die Erfindung jedoch bereits in einem oder mehreren ausländischen Staaten patentiert, so erlischt das russische Patent zugleich mit dem der Zeit nach am nächsten liegenden ausländischen Patente. Im Falle der Bewilligung eines Gesuches hat der Patentsucher innerhalb dreier Monate nach der betreffenden Meldung im Departement für Handel und Manufakturen eine Quittung der Staatsrentei über die Entrichtung der ersten Jahrestaxe vorzulegen. Geschieht dies nicht, so wird das Verfahren abgebrochen und jede weitere Meldung als ein neues Gesuch betrachtet.

Gegen die Entscheidung der Abteilung des Komités steht dem Patentsucher innerhalb dreier Monate unter Beibringung einer Quittung über die Entrichtung von 15 Rubeln beim Departement für Handel und Manufakturen die Beschwerde zu. Diese Beschwerden werden gleichzeitig mit den ganzen Patentakten solchen Mitgliedern zur Begutachtung übergeben, die an der ersten Prüfung in der Komité-Abteilung nicht teilgenommen haben und hierauf in einer Plenarsitzung des Komités entschieden.

Nach der Bewilligung des Patentes und Entrichtung der ersten Jahrestaxe verfügt das Departement für Handel und Manufakturen die Ausfertigung der Patenturkunde. Ferner wird die Erteilung des Patentes unter Angabe seines Titels in zwei russischen Zeitungen bekannt gemacht und 3 Monate nach der Erteilung das Patent genau und ausführlich in einer periodischen Spezialausgabe veröffentlicht. Auch giebt das Departement für Handel und Manufakturen ein Verzeichnis der in jedem Jahr erteilten Patente heraus, führt ein Register über die erteilten Patente und sammelt die Beschreibungen, von denen jedermann Einsicht nehmen kann.

Der Patentinhaber ist verpflichtet, innerhalb fünf Jahren nach Unterzeichnung der Urkunde die Erfindung in Russland zur Ausführung zu bringen und hierüber dem Departement für Handel und Manufakturen eine Bescheinigung vorzulegen.

Im Laufe zweier Jahre kann jedes erteilte Patent von anderen Personen auf gerichtlichem Wege angefochten werden, nach Ablauf dieser Zeit ist jedoch nur das Kriminalgericht im Falle der Anstrengung einer Kriminalklage berechtigt, die Nichtigkeit eines Patentes auszusprechen.

Zusatzpatente werden ebenfalls gewährt und zwar nicht nur dem Inhaber des Hauptpatentes während der Dauer des letzteren, sondern einem Jeden während des ersten Jahres nach der Ver-

öffentlichung über die Erteilung des Hauptpatentes. Jedoch dürfen der Erfinder oder sein Rechtsnachfolger und die Person, welche das Zusatzpatent erhalten hat, den Gegenstand desselben nur nach gegenseitigem Übereinkommen benutzen.

Das Erlöschen eines erteilten Patentes tritt analog den Bestimmungen des deutschen Patentgesetzes vom 7. April 1891 ein.

Die Patentgebühren sind für das erste Jahr der Patentwirksamkeit spätestens drei Monate nach dem Tage der Benachrichtigung über die Annahme des Gesuches, in den folgenden Jahren aber für jedes Jahr der Patentdauer voraus, gerechnet vom Tage der Patentunterzeichnung, zu zahlen.

Bei der Erteilung eines Zusatzpatentes an den Inhaber des Hauptpatentes wird eine einmalige Gebühr von 20 Rubeln erhoben.

Die Angelegenheiten über die Erteilung von Patenten, hinsichtlich derer bis zum 1. Juli d. J. keine endgültige Entscheidung getroffen worden ist, werden auf Grund des neuen Gesetzes entschieden werden. Im Falle der sodann erfolgenden Erteilung eines Patentes und wenn letzteres vom Anmelder angenommen wird, werden die vor Inkraftsetzung des neuen Gesetzes eingezahlten Gebühren nicht zurückgegeben, sondern à conto der nach demselben erforderlichen Zahlungen verrechnet.

ALLGEMEINES.

Aus galvanisch niedergeschlagenem Kupfer ist neuerdings die 7 m hohe Statue des Stadtheiligen von Palazzolo Sull' Oglio, einer Stadt in der Lombardei, hergestellt worden. Trotz der bedeutenden Höhe beträgt das Gewicht der Figur nur 800 kg, während in jeder anderen Ausführungsart ein beträchtlich höheres Gewicht erreicht worden wäre. Da die Figur auf die Spitze eines sehr hohen Bauwerkes gestellt wird, ist die leichte Ausführung von grosser Bedeutung. Die Stärke des metallischen Niederschlages beträgt nur 4 mm. Durch ein inneres Schmiedeeisen-Gerüst werden die fünf Abschnitte, aus denen sich die Figur zusammensetzt, in ihrer Stellung erhalten. Durch die Herstellungsmethode ist mit dem Gewicht der Preis sehr herabgesetzt, denn derselbe stellt sich auf etwa 3 Mk. für das Kilo. Das Modell wurde, nach dem Berichte des Berliner Patent-Bureau Gerson & Sachse, in Gyps hergestellt und dann in 17 Hauptteile zerlegt, die in dem galvanischen Bade mit dem metallischen Überzug versehen wurden. Um den Niederschlag des Kupfers zu erleichtern, wurden ausser dem leitenden Anstriche noch feine Drähte auf die Kontur gelegt. Diese Drähte wurden zum Teil entfernt, während ein anderer Teil zum Zwecke der Versteifung in seiner Verbindung mit dem Niederschlage belassen wurde.

Das Hermite-System. Die Hygiene-Kommission von Hong-Kong und der Magistrat von Singapore haben das Projekt der Reinigung der Kloakenwasser durch das Hermite-System mittels der Elektrolyse des Seewassers verworfen. Der Bericht des Komité's von Hong-Kong sagt, dass dieses System zu kostspielig ist, und dass es viel weniger kosten würde, wenn man das Kloakennetz der Stadt gänzlich umbauen würde.

(L' Electricien.) F. v. S.

Waggons aus Aluminium. Die Direktion der französischen Staatsbahnen hat nach der «Wochenschrift des Niederösterreichischen Gewerbe-Vereins» schon im Herbste vergangenen Jahres die ministerielle Genehmigung zur Rekonstruktion und zum Neubau von Personenwaggons mit Aluminium erwirkt, so dass alle bisher in Kupfer und Eisen ausgeführten Bestandteile mit Ausnahme der Achsen, der Räder und der Kupplungen aus dem neuen Metalle hergestellt werden. Die Arbeit ist in vollem Zuge. Die Gewichts-Oekonomie ist mit 1500 Kilogramm per Waggon festgestellt, und sonach wird, was sehr bedeutend in die Wagschale fällt, die Zugförderungs-Oekonomie für jeden der gewöhnlichen Trains dreissig Tonnen übersteigen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 20. August bis 14. September 1896).

Anmeldungen.

Kl. 21. H. 16416. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für elektrische Sammler. — S. Hammacher, Berlin O., Andreasstrasse 32. — Vom 31. August 1895 ab.

Kl. 21. M. 12510. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. — Marschner & Co., Berlin, Friedrichstr. 47. — Vom 25. Januar 1896 ab.

Kl. 21. Nr. 88710. Galvanisches Element mit röhrenförmigen Kohle-Elektroden. — W. Rowbotham, 47 Viktoriastr., Birmingham, Grfsch. Warwick, Engl.; Vertr.: Carl Pataky, Berlin S., Prinzenstr. 100. Vom 15. September 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 88704. Galvanische Batterie mit Lösungselektrode aus Kohle und einem geschmolzenen Nitrat als Erregungsflüssigkeit. — Ch. P. Shrewsbury, London, 8 Furnival's Inn, u. J. L. Dobell, Traine, Modbury, Cty. of Devon, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. Vom 8. Juni 1895 ab.

Kl. 21. H. 17010. Stabförmiges Elektrodengitter für elektrische Sammler. — Henry William Headland, Leyton, Cty of Essex, Engl.; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Berlin W., Friedrichstrasse 78. Vom 19. Februar 1896 ab.

Kl. 40. Nr. 3740. Verfahren zur Gewinnung von völlig reinem Gold auf elektrolytischem Wege — Aktien - Gesellschaft Norddeutsche Affinerie, Hamburg. Vom 15. April 1896 ab.

Kl. 40. Nr. 3817. Verfahren zur Gewinnung von reinem Gold auf elektrolytischem Wege; Zus. z. Anm. Nr. 3840. — Aktiengesellschaft Norddeutsche Affinerie, Hamburg. Vom 8. Juni 1896 ab.

Erteilungen.

Kl. 21. Nr. 88610. Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung; 2. Zus. z. Pat. 84810. — F. Dannert u. J. Zacharias, Berlin, Spenerstrasse 30. Vom 25. Oktober 1895 ab.

Kl. 21. Nr. 88613. Galvanisches Trockenelement mit Flüssigkeitsvorrat. — P. Schmidt, Berlin NW., Rostoekerstrasse 53. Vom 19. März 1896 ab.

Kl. 40. Nr. 88956. Darstellung von Kalium und Natrium. — J. A. Kendall, Streatham; Vertr.: Franz Hasslacher, Frankfurt a. M. Vom 13. Dezember 1895 ab.

Kl. 40. Nr. 88957. Verfahren zum Fällen von Silber und Gold aus ihren Lösungen in Cyanalkalien. — M. Netto, Puerto de Mazarrón, Spanien; Vertr.: Dr. G. Krause, Cöthen. — Vom 15. Dezember 1895 ab.

Kl. 48. Nr. 89146. Ätzverfahren. — Th. Truchelut, Paris; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Berlin W., Courbièrestr. 4. — Vom 28. Januar 1896 ab.

Kl. 75. Nr. 88681. Herstellung nitrierter, insbesondere als elektrolytische Membran verwendbarer Gewebe. — Dr. E. Steffahny. Berlin W., Frobenstr. 17. — Vom 9. Mai 1894 ab.

Kl. 75. Nr. 88784. Verfahren und Apparat zur Herstellung von Schwefelsäure. — Dr. A. Staub. Bettenhausen-Cassel. — Vom 30. Mai 1894 ab.

Kl. 75. Nr. 89119. Verfahren zur Darstellung von Ätzalkalien aus Alkalialuminatlösungen. — D. A. Péniakoff, St. Petersburg. Gusseff Pereulok 4; Vertr.: Franz Wirth und Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. — Vom 1. April 1896 ab.

Kl. 75. Nr. 89147. Verfahren zur Ueberführung flüchtiger organischer Stickstoffverbindungen im Ammoniak mittels Aluminat-Kontaktmassen. — F. O. Matthiessen, 117 Wall Street, New-York, V. St. A.; Vertr.: Robert R. Schmidt u. Henry E. Schmidt, Berlin W., Potsdamerstr. 141. — Vom 21. Februar 1895 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. Nr. 61304. Gegossener Elektrodenkern mit versetzt stehenden, später umzulegenden Erhöhungen. Arno Eckstein, Berlin N., Lothringerstr. 24. — Vom 14. Juli 1896. — E. 1723.

Kl. 21. Nr. 61715. Akkumulatorenkasten für elektrische Strassenbahnwagen mit säurefester Kautschukauskleidung. Baeumcher & Co., Dresden. — Vom 5. August 1896. — B. 6746.

Kl. 21. Nr. 61720. Akkumulator mit Kohlenkathoden. Albrecht Heil, Fränkisch-Crumbach. Vom 30. März 1896. — H. 5664.

Kl. 21. Nr. 61723. Elektrodenplatte mit an einzelnen Stellen vorgesehenen Nuthen für die den Abstand der Platten sichernden Stäbe oder Röhren. Adolph Müller, Hagen i. W. — Vom 8. Juni 1896. — M. 4194.

Kl. 40. Nr. 62086. Apparat zum Einführen des Zinks bei der Zinkentsilberung von Werkblei aus einem senkrecht in den Entsilberungskessel bis unter den Metallspiegel eingehängten Rohre mit darin drehbarer Schnecke. E. Hasse, Friedrichshütte O.-S. — Vom 10. Juli 1896. — H. 6152.

Umschreibungen.

Kl. 75. Nr. 17839. Elektrolytisches Diaphragma u. s. w. Dr. Joachim Wiernik, Dieuze, Lothr. — Vom 2. September 1893. — W. 1218. — Vom 28. August 1896.

(Aufgestellt durch das Patent- und technische Bureau C. Gronert in Berlin.)

PERSONALIA.

Professor Dr. Clemens Winkler ist zum Direktor der Bergakademie in Freiberg in Sachsen ernannt worden. Derselbe ist in Freiberg selbst im Jahre 1838 geboren, besuchte die Bergakademie in seinem Geburtsorte und wurde, nachdem er in verschiedenen technischen Betrieben thätig war, 1873 als Professor der Chemie an die Bergakademie Freiberg berufen. Seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen dürfen wir wohl als bekannt voraussetzen.

BERICHTIGUNG.

Im Hefte 5 S. 103 habe ich die E. M. K. eines Thermopaares angegeben. In der betreffenden Gleichung ist nicht genügend ersichtlich, dass das Integralzeichen sich jedes Mal auf zwei Ausdrücke bezieht. Die Gleichung soll lauten:

$$E = c_0 R \int_{T_0}^{T_1} \left(1 - T \frac{\varphi'(T)}{\varphi(T)} \right) d T - c_1 R \int_{T_0}^{T_1} \left(1 - T \frac{f'(T)}{f(T)} \right) d T$$

Dr. Alfred H. Bucherer.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 8. 1. November 1896.

DIE NEUEREN THEORIEN DER ELEKTROLYSE.

Von *Dr. Joseph W. Richard.*

(Schluss.)

Kohlrausch führte einen neuen Ausdruck ein. Er nennt λ die molekulare Leitungsfähigkeit, d. h. die elektrische Leitungsfähigkeit dividiert durch die relative Zahl von Molekülen zwischen den Elektroden. Z. B. beträgt das Molekulargewicht von Chlorkalium 74,5. Eine Lösung, die 74,5 Gramm dieses Salzes auf den Liter Wasser enthält, wird eine Normallösung genannt, deren Konzentration 1 beträgt, weil sie ein Molekulargewicht in Grammen pro Einheit des Volumens enthält. Man verdünne dies auf zwei Liter durch Hinzufügung reinen Wassers, so besitzt die Lösung die Konzentration von $^1/_2$ oder den Verdünnungsgrad 2. Beträgt die spezifische Leitungsfähigkeit der Normallösung (im Vergleiche mit Quecksilber = 100,000,000) 918, so wird die spezifische molekulare Leitungsfähigkeit betragen:

$$\frac{918}{1} = 918$$

Da die Leitungsfähigkeit der verdünnten Lösung 474 beträgt, so beträgt die molekulare Leitungsfähigkeit dieser Lösung $474 : ^1/_2 = 948$, wobei $^1/_2$ die Konzentration bedeutet.

Kohlrausch untersuchte Lösungen bis zu Verdünnungsgraden von 100,000 und bestimmte mit grosser Genauigkeit, dass die molekulare Leitungsfähigkeit mit zunehmender Verdünnung zunimmt, bis sie einen bestimmten Grenzwert erreicht, der ein jedes Salz charakterisiert, wonach sie konstant bleibt. Die Grenzwerte der molekularen Leitungsfähigkeit wurden für die Lösungen vieler Salze bestimmt und eine Erörterung dieser Werte führte alsbald zu hoch interessanten Beziehungen. Es wurde leicht beobachtet, dass zwischen der molekularen Leitungsfähigkeit verschiedener Salze von ähnlicher Base eine annähernd konstante Verschiedenheit vorherrscht. Ostwald z. B. fand

$HCl - NaCl = 281{,}8$ $KCl - NaCl = 22{,}8$
$HBr - NaBr = 282{,}1$ $KBr - NaBr = 22{,}5$
$HJ - NaJ = 280{,}6$ $KJ - NaJ = 23{,}0$

Wenn diese Unterschiede Konstante sind, so folgt, dass die molekulare Leitungsfähigkeit eines Salzes aus zwei Faktoren besteht, deren einer von einer Konstituente abhängt, deren anderer von der andern und dass die molekulare Leitungsfähigkeit lediglich die Summe der Leitungsfähigkeiten der Jonen bedeutet.

Es war nicht eben schwierig, die Leitungsfähigkeit der Jonen mit den wechselnden Geschwindigkeiten der Jonen in Verbindung zu bringen, ihren von Hittorf bestimmten »Wanderungsgeschwindigkeiten.« (Man beachte, dass wir hier ausschliesslich von Leitungsfähigkeit und nicht von Zersetzung reden). Die Leitungsfähigkeit des Salzes ist die Summe der Leitungsfähigkeiten der Jonen, aber diese sind den Geschwindigkeiten der Jonen proportional; sonach ist die Leitungsfähigkeit des Salzes der Summe der Geschwindigkeiten der Jonen proportional, d. h.

$$\lambda = u + v$$

Wenn nun in einem gegebenen Zeitabschnitte das Anion den Weg n zurücklegt, das Kation den Weg $1 - n$, so verhalten sich die relativen Geschwindigkeiten u und v wie n zu $1 - n$; demnach ist

$$v = n\lambda$$

und

$$u = (1 - n)\lambda$$

wobei n die Hittorfsche Wanderungszahl des Anion bedeutet.

Hittorfs Wanderungszahlen für die Jonen anwendend und sie mit seinen eigenen Bestimmungen der Grenzwerte der molekularen Leitungsfähigkeit verbindend, gelangte Kohlrausch zur folgenden Berechnung der Leitungsfähigkeiten der Jonen:

K	= 52	Cl	= 54
Na	= 32	J	= 55
Li	= 24	NO_3	= 48
Ag	= 42	ClO_3	= 42
H	= 272	$C_2H_3O_2$	= 26
$^1/_2$ Ba	= 30	OH	= 143
$^1/_2$ Mg	= 26		
$^1/_2$ Zn	= 24		

Die Summe der jonischen Leitungsfähigkeiten von K und ClO_3, z. B., ergiebt die molekulare Leitungsfähigkeit von $KClO_3$.

Es ist gerade hier der Beachtung wert, dass die Bildungswärmen chemisch aequivalenter Gewichtsteile von Salzen ebenfalls im striktesten Sinne Additionsmengen sind, als Summen nämlich von Faktoren, die für jeden Bestandteil charakteristisch sind, wenn die Bildungswärme der Salze bei überschüssigem Wasser, d. h. in verdünnter Lösung angenommen werden. Diese Analogie der molekularen Bildungswärme in verdünnter Lösung und der spezifischen molekularen Leitungsfähigkeit in verdünnter Lösung ist gewiss interessant und deutet möglicherweise den Weg an zu vielen Entdeckungen hinsichtlich der Ableitung molekularer Eigenschaften von den Konstanten der Atome.

Sodann seien die Entwicklungen der Elektrolyse aufgenommen, die dem Scharfsinne von Arrhenius zu verdanken sind (1882). Er betrachtete die Frage der Zunahme der molekularen Leitungsfähigkeit bei zunehmender Verdünnung bis zu einer gewissen Grenze in einem neuen Lichte. Er stellte sich vor, dass dieses eigentümliche Verhalten der Thatsache zuzuschreiben sei, dass im allgemeinen nicht alle Moleküle zwischen den Elektroden an der Überführung des Stromes beteiligt sind, dass ihrer vielmehr nur ein Teil »aktiv« ist und ein anderer Teil »inaktiv«. Diese Unterscheidung von aktiven und inaktiven Molekülen ist vom grössten Werte für die Entwickelung der Arrheniusschen Ideen gewesen. Der Zuwachs an molekularer Leitungsfähigkeit bei Verdünnung würde demnach einer Zunahme der verhältnismässigen Anzahl von aktiven Molekülen zuzuschreiben sein, bis alle aktiv würden und alsdann die molekülare Leitungsfähigkeit den Maximalwert erreicht hätte, wonach weitere Verdünnungen ohne Belang wären.

Nun war die Vorstellung von aktiver und inaktiver Masse schon durch Guldberg und Waage in die Chemie eingeführt worden, und Arrhenius prüfte sofort die Frage, ob die Verhältniszahl aktiver Moleküle, die durch die molekulare Leitungsfähigkeit bestimmt wird, irgend welche Beziehung zur aktiven Masse hatte, welche die Fähigkeit eines Stoffes bemisst, an irgendwelcher chemischen Reaktion teilzunehmen. Das Ergebnis der Experimente, später von zahlreichen Forschern bestätigt, insbesondere durch Ostwald, war die vollständige Identifizierung der beiden Funktionen. Z. B. Arrhenius mass die molekularen Leitungsfähigkeiten von sieben Säuren bei ähnlichem Verdünnungsgrade und die relativen Zahlen, die erlangt wurden, verhalten sich zu den relativen Zahlen dieser selben Säuren, auf rein chemischem Wege durch Thomsen bestimmt, wie folgt:

	auf chemischem Wege erhalten	aus der Leitfähigkeit berechnet
Salpetersäure	100	100
Salzsäure	98	92
Bromwasserstoffsäure	89	86
Jodwasserstoffsäure	79	92
Schwefelsäure	49	47
Phosphorsäure	13	22
Essigsäure	3	8

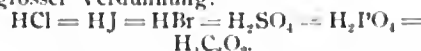
Diese Messungen Thomsens waren nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit gemacht worden, und Ostwald fand andere, weit zuverlässigere und genauere chemische Methoden zur Bestimmung: die Geschwindigkeit mit der die Säuren Rohrzucker invertierten und die Katalyse von Methylacetat. Die Aktivität von Salzsäure als 100 annehmend, untersuchte Ostwald 34 Säuren, deren relative Zahlen von 100 bis 0,4 schwankten, und verglich diese Serie mit der molekülaren Leitungsfähigkeit, die nach derselben Skala ausgedrückt wurde (HCl = 100). Das Ergebnis war eine ganz auffällige Bestätigung der Arrheniusschen Entdeckungen, indem die Abweichungen der chemischen von den elektrischen Bestimmungen sich durchweg innerhalb der experimentalen Irrtumsgrenze hielt. Es wurde also nachgewiesen, dass, jedenfalls so weit diese 34 Säuren in Betracht kommen, die Leichtigkeit der Reaktion oder relative Aktivität sich direkt gemäss der molekularen Leitungsfähigkeit für Elektrizität verhält, d. h. gemäss der vorhandenen Anzahl aktiver Moleküle.

Alsbald ergab sich die Frage: „In welcher Hinsicht unterscheiden sich die aktiven von den inaktiven Molekülen?" Arrhenius glaubte zuerst, dass es die inaktiven polymerisierte Moleküle seien, die bei statthabender Verdünnung polymerisiert und aktiv würden. Die weiteren Entwickelungen jedoch veranlassten ihn, bald

diese Vorstellung fallen zu lassen und eine der überraschendsten Ideen der modernen Chemie aufzustellen.

Der nächste Schritt geschah durch sorgsames Studium des Gesetzes, wonach die molekulare Leitungsfähigkeit zu einer Maximalgrösse wird, denn dieses Gesetz muss auch dem Wechsel der chemischen Aktivität unterliegen. Kohlrausch hatte beobachtet, dass bei Säuren, die gut leiten (starken Säuren), der relative Zuwachs an molekülarer Leitungsfähigkeit bei Verdünnung nicht so gross war, als der relative Zuwachs der molekülaren Leitungsfähigkeit schwächerer Säuren. Bei jeder schwachen Säure nahm die molekulare Leitungsfähigkeit beinahe im Quadrate des Verdünnungsgrades zu. Er hatte auch bemerkt, dass, wenn eine Säure in irgend welcher Lösung besser oder schlechter leitete, sie es auch in allen anderen Lösungen thäte; ihre relativen Stellungen wechselten sie nie bei zunehmender Verdünnung. Damit schien klar, dass die molekularen Leitungsfähigkeiten der Säuren sich alle demselben Grenzwerte nähern müssen und dass darum bei unendlich grosser Verdünnung die molekularen Leitungsfähigkeiten, sonach auch die relativen Aktivitäten der verschiedenen Säuren alle gleich werden. In diesem Falle sind alle Moleküle aktiv geworden. Bei niedrigeren Verdünnungsgraden steht die Aktivität der Säuren in direktem Verhältnis zur relativen Zahl von aktiven Molekülen, d. h. zu ihrer molekülaren Leitungsfähigkeit.

Ostwald wies weiterhin durch seine Experimente mit den 34 Säuren nach, dass der Grenzwert der Leitungsfähigkeit von zwei-drei- und vierbasischen Säuren offenbar nur die Hälfte, ein Drittel und ein Viertel von dem einer äquivalenten Lösung einer einbasigen Säure beträgt. Um also bei hohem Grade der Verdünnung denselben Aktivitätsgrad zu erlangen, ist es erforderlich, nicht äquivalente sondern molekulare Quantitäten dieser Säuren zu vergleichen. D. h. bei grosser Verdünnung:



$$HCl = HJ = HBr = H_2SO_4 = H_2PO_4 = H_4C_2O_2.$$

Daraus geht hervor, dass die aktiven Jonen nicht sein können:



$$H_2 - SO_4,\ H_4 - PO_4,\ H_4 - C_2O_2,$$

sondern sein müsen:



$$H - HSO,\ H - H_2PO_4,\ H - H_3C_2O_2.$$

Diese Regel gilt für alle polybasischen Säuren, und Abweichungen bei niedrigeren Verdünnungsgraden werden bloss durch Ungleichheiten des Grades der Scheidung in aktive und inaktive Moleküle verursacht.

Die Ideen von Arrhenius wurden durch Van't Hoffs Endeckungen des osmotischen Druckes von Lösungen weiter gefördert.

Van't Hoff stellte Diaphragmen her, die für Salze in Lösungen undurchlässig, aber für Wasser durchlässig waren. Wenn man ein solches Diaphrama über die Mündung eines umgekehrten Trichters legt, wie in Fig. 134, diesen beinahe mit reinem Wasser



Fig. 134.

füllt und ihn in eine Lösung von Rohrzucker stellt, sieht man das Wasser im Rohr des Trichters ansteigen, um den Druck der Zuckermoleküle gegen das Häutchen auszugleichen. Durch sehr sorgfältige Experimente mit komplizierteren Apparaten stellte sich heraus, dass der derart ausgeübte Druck (osmotischer Druck) genau derselbe war, als ihn dieselbe Quantität Zucker ausüben würde, wenn er das Volumen der Lösung einnähme und in gasförmigen Zustande bei der Temperatur des Experimentes existierte. Wenn wir m. a. W. das Wasser der Lösung entfernt und den Zucker im selben Raum vergast denken, so ist der resultierende Gasdruck derselbe wie der osmotische Druck, oder der Druck, womit er sich durch die undurchdringliche Membran zu verbreiten sucht. Ja es ist überdies gezeigt worden, dass der osmotische Druck $\frac{1}{273}$ für jeden weiteren Wärmegrad zunimmt, genau wie der Koeffizient für Gase. Die Gleichung für osmotischen Druck ist also die wohlbekannte Gasformel

$$pv = RT.$$

Um dies kurz zu illustrieren: ein Molekül Zucker wiegt 340 (H = 1). Wenn mit Wasser zu einer einlitrigen Lösnng verdünnt, wird sein Volumen 1 Liter. Wenn aber bei 0° vergast, würde sein Dampf theoretisch 22,3 Liter einnehmen; auf einem Liter komprimiert wäre also sein Druck 22,3 Atmosphären. Wenn eine Lösung nur 10 Gramm Zucker pro Liter enthielte, so wäre der osmotische Druck nur $\frac{1}{34}$ von 22,3 Atmosphären oder 0,656 Atmosphären bei 0°.

Pfeffer mass den osmotischen Druck dieser Lösung bei 0^0 mit 0,649 Atmosphären, Viele andere Lösungen sind mit gleich auffallenden Ergebnissen untersucht worden.

Indessen wiesen einige Lösungen, die Van't Hoff untersuchte, Abweichungen von obiger Regel auf. Sie ergaben grösseren osmotischen Druck als die Formel verlangte — bis zum doppelten Betrage — so dass die Formel in diesen Fällen lauten musste:

$$pv = iRT.$$

wobei i ein Faktor war, der bis zu 2 betragen konnte. Es wurde insgleichen beobachtet, dass in solcher Lösung die Abweichung vom Gasgesetz mit der Verdünnung zunahm, so dass i sich der Grösse 2 mit der Annäherung an den unendlich grossen Verdünnungsgrad ebenfalls näherte.

Arrhenius war der Erste, der beobachtete, dass alle Lösungen, die dieses abnormale Verhalten aufwiesen, Elektrolyte seien und der die Idee aufwarf, dass in solchen Lösungen die Salze bereits teilweise in ihre Jonen zerspalten seien, welcher Zuwachs an der Zahl von Molekülen den Zuwachs an osmotischem Druck erklären und die Unregelmässigkeiten bei den Siede- und Gefrierpunkten solcher Lösungen, die durch verschiedene Beobachter nachgewiesen worden waren, verursachen würde.

Somit sind wir zu einem Ausdrucke für die heutige Theorie der elektrolytischen Scheidung von Lösungen in Jonen gelangt. 1887 machte Arrhenius eine denkwürdige Mitteilung hierüber an die Stockholmer Akademie, worin er seine neuen Ideen mit den älteren Entdeckungen mit den folgenden Worten beschreibt:

„Der Unterschied zwischen aktiven und inaktiven Molekülen besteht darin, dass die Ersteren in ihre Jonen zerspalten sind, die Letzteren nicht.

„Nur die freien Jonen nehmen an der Leitung der Elektrizität und an chemischen Reaktionen teil; daher die Proportionalität zwischen den Eigenschaften der elektrischen Leitungsfähigkeit und chemischen Aktivität.

»Die Jonen verhalten sich in der Lösung als unabhängige Moleküle; daher die Abweichungen, welche Elektrolyte vom Van't Hoffschen Gasgesetz bei Druck aufweisen.«

Der nächste Schritt in der Entwickelung dieser Theorie, der Nachweis dieser Sätze, bestand in der experimentellen Bestimmung des Parallellismus dieser Abweichungen: u. a. W. im Nachweise, dass die Variationen des Koeffizienten i der Van't Hoffschen Formel identisch sind mit den Variationen der molekülaren Leitungsfähigkeit und chemischen Aktivität die Arrheuius nachgewiesen hatte.

Es sei

i = die Beziehung der wahren Anzahl vorhandener Moleküle zu der von der Formel der nicht dissoziierten Verbindung verlangten (Van't Hoffs Koeffizient);

a = der Bruchteil von dissoziierten Molekülen (Arrheuius' Verhältniszahl der aktiven Moleküle);

n = die Zahl von Jonen, in die jedes Molekül getrennt wird; dann ist $1 - a$ = dem Bruchteil von nicht dissoziierten Molekülen, und demgemäss

$$i = \frac{n\ a + (1 - a)}{1} = 1 + (n - 1)\ a\ .$$

Wenn aber, wie Arrhenius voraussetzt, die molekulare Leitungsfähigkeit in direktem Verhältnis mit a variiert und bei unendlich hohem Verdünnungsgrade $a = 1$ wird, dann folgt, dass der Wert von a bei irgend welcher gegebenen Verdünnung einfach die Verhältniszahl der molekularen Leitungsfähigkeit bei jener Verdünnung (μ_v) zur molekularen Leitungsfähigkeit bei unendlicher Verdünnung (μ_∞) ist oder

$$a = \frac{\mu_v}{\mu_\infty}$$

und somit $i = 1 + (n - 1) \frac{\mu_v}{\mu_\infty}$.

Diese Schlüsse sagten als notwendige Folge die obige einfache Beziehung der Abweichung des osmotischen Druckes einer Lösung vom einfachen Gasgesetz sowie von seinen Variationen an elektrischer Leitungsfähigkeit voraus; zwischen diesen Grössen war aber ehedem gar keine Beziehung vermutet worden.

Zum Nachweise dieser Formel untersuchte Arrhenius 90 Lösungen, wovon 12 Nichtleiter waren, 15 Basen enthielten, 23 Säuren, 40 Salze. Die Wahrheit der behaupteten oder vielmehr vorausgesehenen Beziehungen wurde endgültig nachgewiesen und späterhin haben genauere Bestimmungen noch frappantere Bestätigungen gegeben.

Ist diese Theorie der elektrolytischen Dissoziation wirklich ein Naturgesetz, dann sind die folgenden Schlüsse notwendigerweise wahr.

1. Da die Jonen von einander unabhängig sind, so kommt es nicht darauf an, mit welchem Elemente sie vor der Dissoziation vereinigt waren; und die Eigenschaften der Salzlösung müssen bei der Grenze der Verdünnung, wo $a = 1$ ist, gleich

der binären Summe der Eigenschaften der beiden Jone sein, alle Eigenschaften müssen durchaus additionell sein.

Wir haben schon gesehen, wie Kohlrausch nachgewiesen hat, dass die molekulare Leitungsfähigkeit beim Grenzwert eine additionelle Grösse ist und ich möchte auf meine frühere Bemerkung nochmals zurückkommen, dass die Bildungswärme von Salzen in verdünnter Lösung ebenfalls durchaus eine additionelle Grösse ist.

II. Bloss die Jonen zeigen chemische Aktivität. Sobald daher ein Element nicht als einfaches Jon in einer Lösung existiert, sondern als Teil eines Jonenkomplexes weisst es nicht mehr die charakteristischen Reaktionen jenes Elementes auf. Z. B. die Jonen von KCl sind K und Cl, und Silbernitrat schlägt das Chlorid nieder; aber in $KClO_4$ sind die Jonen K und ClO_4; Cl ist nicht mehr ein Jon, und Silbernitrat zeigt seine Gegenwart in der Lösung nicht mehr.

Ostwald und Planck bewiesen, dass das Gesetz, welches den Zuwachs an molekularer Leitungsfähigkeit bei zunehmender Verdünnung festsetzt, dasselbe Gesetz ist, das die Trennung eines Gases in zwei Konstituenten regiert, welches aus mechanischen Erwägungen abgeleitet und durch Experimente bestätigt wird. Budde und Kohlrausch berechneten die absoluten Geschwindigkeiten der Jonen bei der Wanderung durch den Elektrolyten, woraus die mechanische Kraft abzuleiten war, die erforderlich war, um diese Geschwindigkeit hervorzurufen. Es bedarf z. B. einer solchen von 330,000,0000 Kilo um die Atome von Wasserstoff durch einen Elektrolyten mit 0,003 Centimeter pro Sekunde hindurchzudrängen. Dies ist nicht die Kraft, welche die Jonen zusammenhält, sondern bloss diejenige, die erforderlich ist, um die Reibung der Jonen beim Durchdringen der Lösung zu überwinden. Ihr enorm hoher Wert ist der wunderbar geringen Grösse der Atome zuzuschreiben. Nernst wies auf die Beziehung zwischen dieser Kraft und der Diffusionskonstante hin. Die Kraft, die erforderlich ist, um die Diffusion von Salz aus einer konzentrierten in eine schwächere Lösung zu bewirken, ist von derselben Art und so gut wie identisch mit der Kraft, die erforderlich ist, um Jonen ihre Geschwindigkeit zu verleihen. Wir können dem entnehmen, dass die Geschwindigkeiten der Diffusion und der Wanderung der Jonen durch dieselbe Art von innerlicher Reibung bedingt werden. Nernst hat diese merkwürdige Übereinstimmung in eine Theorie der Diffusion ausgearbeitet, welche einen Lichtstrom auf die Arbeit der galvanischen Zelle geworfen hat.

Zum Schlusse dieser gedrängten Übersicht über die merkwürdigste Theorie der modernen Wissenschaft der Chemie möchte ich von meinem eigenen Gesichtspunkte aus eine Auffassung der Theorie geben, welche sie mir leichter verständlich zu machen schien, und welche für mich einige schwere Bedenken weggeräumt hat.

Nehme ich Kalium und Chlor und vermenge sie, so vereinigen sie sich mit ungeheurer Energie. Ich nehme als Axiom an, dass sie nicht wieder getrennt werden können ohne denselben Aufwand an Kraft. Nun kommt aber ein Anhänger der Dissoziations-Theorie und sagt: »Löset das Salz in einer grossen Menge Wasser auf, und dort existiert es vollkommen dissoziiert nicht nur in Kalium und Chlor-Moleküle, sondern in deren Atome.« Ich muss gestehen, dass mich diese Behauptung verblüfft. Es war schon schwer glaublich, dass sie in Moleküle getrennt waren — aber in Atome! Woher die Kraft, welche Kalium und Chlor in ihren elementaren Zustand zurückführt, um nichts von der zu reden, welche erforderlich wäre, um die Moleküle in Atome zu spalten? Ich erkenne keine Quelle solcher Kraft. Diese Behauptung ist unglaublich, schon vom Standpunkte der Theorie von der Erhaltung der Kraft aus; Ostwald legte die Sache dahin zurecht, dass vielleicht die Verbindung der Atome eines Elementes zu Molekülen nicht ein solcher exothermischer Vorgang sei, als wir gemeinhin annehmen, vielmehr ein stark endothermischer Prozess, und dass deshalb die durch die Trennung von Kalium und Chlor in Atome befreite Wärme der Ursprung der Kraft sei, die erforderlich ist, um das Chlorkalium zu zerspalten.

Ich glaube, dass diese Erklärung die Lage nur verschlimmert hat. Wir müssen annehmen, dass Kalium-Atome sich zu Kalium-Molekülen unter Absorption einer grossen Menge von Energie vereinigen — also im Widerspruche mit allen Anzeichen des Gegenteils, welche die Chemie giebt. Wenn eine solche Behauptung bewiesen werden kann (es wird jedoch auch nicht ein einziger Beweis behauptet oder wäre auch nur möglich) so werden wir sie annehmen müssen; aber derzeit steht sie als blosse wohlfeile These dar, im Widerspruche mit jeder uns be-

kannten Thatsache und darum in keiner Weise ein annehmbarer Ausweg.

Jüngst habe ich nun das Problem unter ganz neuem Gesichtspunkte aufgefasst und eine anscheinend befriedigende Vorstellung erreicht. Man stelle sich wie in Fig. 135 zwei Elektro-Magnete vor, die

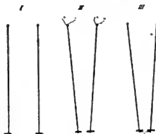


Fig. 135.

an ihren Leitungsdrähten einen Fuss weit von einander hängen, wobei ihre ungleichen Pole, wenn magnetisiert, auf einander deuten, wie in I. Wird ein elektrischer Strom durch sie geleitet, so wird die magnetische Anziehung sie bis sagen wir 3 Zoll an einander bringen. Man unterbreche den Strom, und der Apparat ist zur Erläuterung meiner Vorstellung bereit. Bringt man die Magnete bis 3 Zoll aneinander und hält sie mit einem elastischen Bande fest, wie in III, so stellt dieses physikalische Band die Kraft der chemischen Affinität vor, welche zwei Atome in einem Molekül zusammenhält. Nun möge man zu bestimmtem Momente das Gummiband entfernen und den elektrischen Strom einlassen. Wenn diese Vorgänge augenblicklich und genau gleichzeitig stattfinden könnten, so würden die Magnete stationär bleiben. Das physikalische Band ist verschwunden, aber die Magnete bleiben in genau derselben Lage wie zuvor, durch die unsichtbare magnetische Anziehung gehalten. Die Entfernung des äussern Bandes stellt für mich die Entfernung der Kraft der chemischen Affinität vor, welche die Atome zusammenhält, m. a. W. die sogenannte Dissoziation der Moleküle. Die Atome sind noch wirklich vereinigt durch eine ebensogrosse Kraft nach der Entzweiung als zuvor, aber es ist jetzt elektrische Kraft, die sie bindet; unsere chemische Energie ist durch elektrische Energie ersetzt worden; es liegt eine Konversion der Energie vor. Und da des Weitern die Atome nicht mehr durch die Kraft der chemischen Affinität aneinander gebunden sind, so werden sie im stande sein, sich zu verhalten, als wären sie chemisch unabhängig von einander, d. h. unabhängige Atome oder Moleküle. Dies wird die Thatsache des Gasdruckes, der molekülaren Leitungsfähigkeit und alle jene Eigenschaften von Lösungen erklären, welche zu ihrer Erklärung der Vorstellung chemisch unabhängiger Atome in der Lösung bedürfen.

Wenn die Atome derart durch elektrische statt chemischer Energie zusammengehalten werden, s nd sie der schliesslichen Trennung durch einen entgegengesetzten elektrischen Strom fähig; und Moleküle, welche sich nicht derart entzweien, aber noch durch chemische Energie zusammengehalten werden, können durch den Strom nicht unterbrochen werden und sind folglich nicht Elektrolyte. Das Gesetz, welches die chemische Zusammensetzung mit dieser Tendenz zur Entzweiung verbindet, ist noch nicht entdeckt worden, aber wenn es aus Licht gebracht ist, so werden wir einen tieferen Einblick in die schliessliche Natur der chemischen Verbindung gethan haben, als je zuvor dem fragenden Geiste gewährt wurde.

PRAKTISCHE ERGEBNISSE BEI ANWENDUNG VON AUF ELEKTROLYTISCHEM WEGE HERGESTELLTEN CHLORKALK IN DER BAUMWOLL- UND LEINENBLEICHEREI. (CHLORKALK AUS DEM ELEKTROCHEMISCHEN WERKE BITTERFELD.)

R. K.

Der aus Kochsalz auf elektrolytischem Wege hergestellte Chlorkalk beginnt sich jetzt, trotz der verhältnismässig kurzen Zeit seines Bestehens mehr und mehr in Praxis einzuführen. Dieses ist immer die beste Empfehlung für ein neues Produkt.

Grosse Bleichereien für Baumwolle und Leinen in Strang und Strickware, darunter die bedeutendsten, verwenden seit neuerer Zeit in erster Linie diesen Chlorkalk an Stelle des bisher gebräuchlichen, deshalb dürfte es für weitere Kreise von Interesse sein, etwas

über die praktischen Ergebnisse bei Anwendung dieses Produktes zu veröffentlichen.

Ich verwende diesen Chlorkalk seit einiger Zeit ausschliesslich, sowohl für Baumwoll- und Leinengarn als auch für Baumwollstückware und bin mit den erhaltenen Resultaten sehr zufrieden. Die damit gebleichten Waren bezw. Garne zeigen ein reineres Weiss als die mit altem Chlorkalk gebleichten. Es ist bei Verwendung dieses Chlorkalks leichter, die Festigkeit der Form zu bewahren, als wie bei dem gewöhnlichen Chlorkalk. Um diese beiden Punkte dreht sich ja bekanntlich in der Bleicherei alles; ein blendend reines Weiss, welches nicht den gelben Schein haben darf, welchen man ja bekanntlich durch nachheriges Bläuen zu decken sucht, wird verlangt, war aber dass Weiss vorher nicht rein weiss, so erzielt man durch Bläuen dieses auch nicht. Ein gutes Weiss bedarf keiner, oder nur ganz wenig Bläue, thatsächlich werden jetzt viel reinweisse, aber ungebläute Garne verlangt, auch Stückware, welche nicht appretiert wird, soll keine Bläue bekommen.

Um ein solches Weiss mittels alten Chlorkalk zu erreichen, war es stets nötig, die Garne bezw. Waren öfters zu kochen, zu säuren und womöglich zweimal zu chloren, abgesehen davon, dass durch mehr Manipulation der Bleichprozess verteuert wurde, geschah dieses stets auch auf Kosten der Haltbarkeit der Faser; tausende von Stück und Pack Garn werden jährlich auf diese Weise verdorben, wenn oft auch nicht total, so sind selbe doch auch nicht als kourant zu bezeichnen.

Ein sicheres Mittel, dieses zu verhüten, gab es nicht; von dem Bleicher wird das Material rein weiss verlangt und er muss es dementsprechend behandeln, oft trägt auch schlechtes Rohmaterial die Schuld an solchem Misserfolg, aber dieses wird in sehr seltenen Fällen zugestanden.

Um diese Übelstände zu beseitigen, d. h. ein schönes Weiss mit wenig Festigkeitsverlust herzustellen, wurde schon an manchen Stellen das elektrische Bleichverfahren eingeführt, die Resultate damit, allerdings bei guter Anlage, sind zufriedenstellende, wiewohl ich auch Firmen kenne, welche mit diesem Bleichverfahren Misserfolge, unegales Weiss gehabt haben und nach halbjährigen Versuchen wieder auf das alte Bleichverfahren zurückgekommen sind. Aber wenn schon dieses Verfahren durchgehend gute Resultate ergab, so stösst dessen Einführung doch auf vielen Stellen auf Hindernisse, z. B. die teuren Anschaffungskosten für die Anlagen. Eine solche Anlage können sich nur grosse Etablissements leisten, bei welchen es schliesslich nicht darauf ankommt, auch einmal Geld für Versuchszwecke auszugeben, wenn auch à fond perdu. Aber ich halte die Einführung solcher Anlagen nicht einmal für absolut nötig; ich glaube, man erzielt mit oben besprochenem Chlorkalk dieselben Resultate. Ich habe zwar noch keine elektrische Bleichanlagen geleitet, aber die damit gebleichten Waren hatten den von mir mit besprochenem Chlorkalk gebleichten, in der Weise von unparteiischer Seite geprüft, nichts voraus.

Bezüglich der Festigkeitsverluste von Beiden konnte nichts genaues konstatiert werden, weil uns Rohmaterial der mittelst elektrischer Bleiche gebleichten Ware nicht zur Verfügung stand, ich will vielleicht, aber nur vielleicht, auch zugeben, dass der Festigkeitsverlust um einige % geringer ist. Aber jedenfalls ist es möglich, mittelst dem aus Kochsalz hergestellten Chlorkalk ein ebenso schönes Weiss von annähernd, ja vielleicht gleicher Festigkeit herzustellen, als mittelst elektrischen Bleichverfahrens, man hat aber dabei noch den Vorteil, seine Bleichanlage nicht umzuändern resp. wegzuwerfen und sie zum Versuchsobjekt zu machen.

Was den beiderseitigen Kostenpunkt angeht, mag bei günstigen Betriebsverhältnissen, wie Wasserkraft, der Vorteil auf Seite der elektrischen Anlage sein, bei Dampfkraft aber mit weitem Kohlentransport ist der Vorteil ganz entschieden auf Seite des alten Verfahrens.

Jedenfalls ist aber das Bleichen mit besprochenem Chlorkalk billiger als mit dem gewöhnlichen. Der Preis ist allerdings um 50 bis 80 Pf. pro 100 kg höher, aber derselbe ist viel ergiebiger; die Mehrergiebigkeit beträgt nach sorgfältiger Prüfung im Grossen 15 bis 18% gegen manchen anderen Chlorkalk von wenig geringerem Preis. Bedenkt man dabei noch die oben erwähnten Vorteile, wie besseres Bleichresultat, weniger Festigkeitsverlust, so ist es zweifellos, dass dieser Chlorkalk in Kürze noch eine weit allgemeinere Anwendung finden wird wie bisher und den bisher gebrauchten Chlorkalk besonders für Weisswaren verdrängen wird.

Es erübrigt mir nun noch auf die praktische Anwendung dieses Chlorkalks überzugehen. Dieselbe ist keiner Weise von der des alten verschieden, nur dass man, wie schon oben erwähnt, nicht nötig hat,

bei gutem Weiss das Material zweimal zu chloren, öfter zu kochen als unbedingt nötig u. s. w.

Aus unreinem Garn hergestellte und stark geschichtete Ware behandle ich, um ein schönes Weiss zu erhalten, wie folgt: Für 50 Stück à 110 m à 18 kg schwer:

Erstes Kochen, pro Stück 350 gr Kalk. Die Ware durch die Kalkmilch gehen lassen und 6 Stunden unter 2 Atm. Druck kochen lassen, hierauf waschen, dann ein $^1/_2$ ° Bé starkes Salzsäurebad passieren, über Nacht liegen lassen, wieder auf dem Clapot waschen.

Zweites Kochen, pro Stück 1 Liter 40° Bé starke Ätznatronlauge 8 Stunden bei 2 Atm. Druck kochen lassen, auf dem Clapot waschen, dann ein 9—10% starkes Chlorkalkbad passieren, über Nacht liegen lassen, dann durch ein 9%iges Salzsäurebad, welchem ich für 250 Liter $1^1/_2$ kg unterschwefelsaures Natron zugesetzt habe, mehrere Stunden liegen lassen, einmal bei richtigem Wasserzufluss auf dem Clapot waschen, fertig.

Die Ware wird dann appretiert, bei Ware, welche keine Appretur bekommt, wird zweimal gewaschen und dann noch durch ein handwarmes Seifenbad genommen.

Garne behandelt man wie folgt: 3 Stunden ohne Druck kochen; auf 500 kg Garn 55 Liter 40° Bé starke Natronlauge, abwässern, ein 0,9—1° Bé starke Chlorkalkflotte darauf pumpen, 4—5 Stunden stehen lassen, dann dieselbe wieder zurückpumpen, 0,8° Bé starke Salzsäureflotte mit Antichlor versetzt darauf pumpen, 1 Stunde zirkuliren lassen, dann abwässern, auf der Waschmaschine waschen eventuel wenig bläuen, fertig.

Bei Rohweiss sowie bei schmutzigem Garn kann man die Chlorkalkflotte etwas stärker nehmen, oder man kann auch erst mit Kalk und dann mit Natronlauge kochen.

Garn wird in einem Behälter fertig gebleicht, ich verwende die sogenannte Berieselungsmethode.

Man kann Garn natürlich auch vorher auskochen, aber nur unter Verwendung von Türkischrotöl, nachher waschen und in das entsprechend starke Chlorbad einlegen oder darauf behandeln.

Garne, welche jedoch voll Unreinigkeiten, wie Schalen von roher Baumwolle herrührend sind, müssen behufs Zerstörung derselben unter Verwendung von Natronlauge gekocht werden, weil Chlor bei normaler Stärke diese Schalen nicht zerstört.

Leinengarne und -Ware müssen entsprechend öfter gekocht werden, auch muss der ganze Bleichprozess wiederholt werden, da man mit einmal Chloren auch Rohleinen niemals weiss erhalten kann, ausser man bleicht Leinen auf Rasen fertig, so genügt wohl ein einmaliges Chlorbad, dasselbe kann dann bis 3° Bé. stark sein.

Ich verfahre bei Leinen vielfach so, dass ich die Garne oder Waren direkt nach dem Chlorbad ohne vorher zu spülen, zu säuren oder nochmals zu kochen, auf den Bleichplan lege. Der Bleichprozess geht schneller vor sich, als wenn Ware nach dem Kochen und Spülen aufgelegt wird. Nur muss die Ware auf diese Weise gut nass gehalten werden, darf keine trockene Stellen bekommen, denn sonst leiden diese Stellen besonders im Anfang des Ausliegens.

Bei Garnen, welche vorgebleicht und nachher gefärbt wurden, habe ich jedoch anfangs mit diesem Chlorkalk Schwierigkeiten gehabt, welche ich auch jetzt noch nicht ganz beseitigt habe, nämlich die damit gebleichten Garne färbten sich schwer egal, bei Waren war dies nicht der Fall und eigentümlich färbten sich auch nur die substantiven Farbstoffe ungleichmässig auf, beizenfärbende Farbstoffe dagegen vollkommen gleichmässig.

Dadurch, dass ich Garne zum Färben auf der Wanne bleichte, habe ich den Übelstand wohl sehr vermindet, aber mit Sicherheit nicht beseitigt, bessere Resultate habe ich erzielt, indem ich stets mit Salzsäure und Schwefelsäure absäure.

Versuche mit dem besprochenen Chlorkalk werden die Richtigkeit meiner Ausführungen in allen Teilen bestätigen.

Soviel ist unbestreitbar, die Einführung des elektrolytischen Chlorkalkes bedeutet für die Bleicherei für Weisswaren und Garne einen grossen Fortschritt.

ÜBER DIE »AKKUMULATOREN MIT ENTGASUNGSEINRICHTUNG.«

Von *Joh. Zacharias.*

Die Bleiakkumulatoren kranken bekanntlich hauptsächlich an der geringen Haltbarkeit der Platten, welche aus der Zerstörung der aktiven Masse resultiert. Hiervon machen selbst die Planté- und die Tudorplatten keine Ausnahme. Das grosse Gewicht im Verhältnis zur geringen Kapazität macht diese Art Platten für

Transportzwecke auch wenig geeignet. Es muss also das Augenmerk darauf gerichtet werden, die bis jetzt so wenig haltbaren »Platten mit aktiver Masse« zu verbessern.

Langjährige Studien und eigene Versuche führten zu der Überzeugung, dass hauptsächlich die Gase, die sich aus der aktiven Masse entwickeln, die Zerstörung der Platten herbeiführen. Diese Gasentwicklung ist aber in keiner Weise zu umgehen, und so muss es hauptsächlich darauf ankommen, für rasche und leichte Abführung der Gase aus den Platten zu sorgen. Aus obigem geht ferner hervor, dass alle noch so künstlichen Anordnungen zur mechanischen Befestigung der aktiven Masse, wie sie die zahlreichen Gitter- und sonstigen Träger bisher erstrebten, absolut verfehlt sind, dass je sicherer und fester die aktive Masse im Metallgerüst mechanisch gelagert ist, um so eher und sicherer die Zerstörung von Masse und Gerüst erfolgt. Es folgt ferner daraus, dass alle Planté- und Tudorplatten noch viel schlechter halten müssen als Gitterplatten, denn bei diesen drängen die Gase sicher die aktive Schicht vom Metallkern ab, wenn sie auch noch so rauh, gerippt, gezackt oder sonstwie an der Oberfläche gestaltet sein mögen — gegen natürliche Vorgänge helfen hier keine künstlichen Mittel, solchen Übelständen kann man nur begegnen durch natürliche Massnahmen und Benutzung natürlicher Vorgänge.

Die Gitterplatten nützen zwar die in die Öffnungen eingebrachte Masse besser aus, jedoch kann man die eigenartige Aufbereitung der Masse, wie sie für die Rahmenplatten vorteilhaft ist, für Gitter nicht verwenden, es muss sehr harte Masse eingebracht werden, da sie sonst schnell zu weich wird. Der Vorteil der besseren Ausnützung geht ausserdem auch durch das grössere Gewicht verloren.

Welche Rolle die Entgasung spielt, lässt sich leicht an einer »Masseplatte« ohne Gaslöcher in der aktiven Masse beobachten. Trägt man in den Bleirahmen die aktive Masse fest ein, ohne etwa 100 Nadelstiche pro Quadratdezimeter in derselben anzubringen, so erhält man anscheinend nach der Formierung eine sehr gute Platte, bei der jedoch schon nach etwa der fünften Ladung ein Stück aus der Mitte herausfällt. Dies ist nicht der Fall, sobald man mit einer kräftigen Nadel eine genügende Anzahl von »Entgasungslöchern« in der aktiven Masse herstellt. Die Masseplatten formieren sich vom Rande aus in konzentrischen Zonen, da nur von hier aus durch den Bleirahmen der elektrische Strom zugeführt wird; während also die Randpartien schon fertig formiert sind, ist die Mitte noch nicht fertig, es entsteht auf der Grenzzone eine schädliche Spannung in der Masse und infolgedessen auch leicht eine Zerstörung derselben. Je nach der Festigkeit und Porosität der formierten aktiven Masse tritt auch eine Zerstörung früher oder später, geringer oder stärker auf. Auch für die negativen Elektroden ist eine hinreichende »Entgasung« durchaus nötig. In denselben lagert sich andernfalls der Bleistaub so dicht, dass die aktive Masse von den Gasen förmlich aufgebläht wird, ihren Zusammenhang verliert und abfällt. Diese Thatsachen führten auch zu der neuen Konstruktion.

Die Porosität gestattet gleichzeitig der Säure den Zutritt zu dem Inneren der aktiven Masse, was für gute Funktion der Platten absolut notwendig ist.

Es scheint nämlich die Ansicht, dass die negativen Elektroden Blei-»Schwamm« enthalten, wenigstens für Platten mit organischer Aufbereitung, nicht zuzutreffen. Die aktive Masse bildet vielmehr ähnlich wie bei den positiven Platten eine zusammenhängende krystallinische Masse, die zwar etwas dehnbar ist, jedoch nicht wie reiner Bleischwamm plastisch sich verhält, sodass Aufblähungen sich nicht durch mechanischen Druck beseitigen lassen, sondern die Masse bei diesem Versuch bedenkliche Risse bekommt.

Es ist ferner auch nicht richtig, dass es leicht sei, gute negative, aber schwer sei, gute positive Platten zu erzeugen. Bei vielen Arbeitsweisen ist es gerade umgekehrt. da macht die Entgasung der negativen Platten, und damit die Vermeidung des Aufblähens oft die grössten Schwierigkeiten.

Die höchste Kapazität im Verhältnis zum Gewicht zeigen die Rahmen- oder »Masseplatten«. Bei denselben entfällt auf das Metallgerüst ca. ein Drittel und auf die aktive Masse etwa zwei Drittel des Gewichts. Dieses Verhältnis musste also auch bei der neuen Konstruktion möglichst eingehalten werden. Da es ferner unmöglich ist, bei der bisher üblichen Aufbereitungsweise mit Schwefelsäure etc. eine brauchbare Masseplatte zu erzeugen, so war es nötig, auch in dieser Richtung zu forschen, um eine feste, poröse, gut leitende aktive Masse zu erhalten. Die Versuche ergaben, dass es sehr leicht ist, eine feste Masse zu erzielen, die aber

trotzdem oft wenig haltbar ist und geringe Kapazität hat. Es zeigte sich ferner, dass »die Haltbarkeit der Platten« lediglich ein Kompromiss ist zwischen Kapazität und Festigkeit der Masse, und somit diejenige Platte die beste ist, die bei höchster Kapazität die billigste ist, so dass die Haltbarkeit bis zu einer gewissen Grenze überhaupt keine Rolle mehr spielt. Den Hauptfaktor im Preise der Platten spielt der Preis des Bleis und der Menninge, der Arbeitslohn ist geringer als diese beiden. Es kommt also darauf an, mit möglichst wenig Material eine gut haltbare, aber vor allem viel ausgebende Platte zu erzeugen — die Lebensdauer an sich spielt dann keine so bedeutende Rolle. —

Die »Masseplatte« ist aus zwei Gründen hierzu nicht zu gebrauchen, da zufolge des sie einfassenden, schmalen Bleirahmens die Stromaufnahme wie Stromabgabe zu gering ist, die Platte also keine hohe Belastung pro Flächeneinheit gestattet, welche normal etwa 0,4 –0,5 Ampère pro Quadratdezimeter beträgt — und ferner, weil zufolge dieser Eigentümlichkeit die aktive Masse der positiven Platten oft am Rande ringsherum eine mürbe Zone erhält und die negative Masse leicht stark schwindet, so dass mitunter der ganze Massekuchen aus dem Rahmen fällt. Grössere Platten über 16×13 cm lassen sich auch nicht vorteilhaft herstellen.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es nützlich sein, auch einmal den Begriff »Masseplatte« näher zu definieren. Bisher verstand man darunter eine Platte, deren aktive Masse ein zusammenhängendes Ganze bildet und die am Rande von einem Bleirahmen eingefasst is, wie dies z. B. bei der Boese schen Platte der Fall ist. Dieser Begriff ist jedoch nicht völlig zutreffend. Ich möchte vielmehr die Lade- und Entladezeit als charakteristisches Merkmal hinstellen. Wenn man die Platten in breite senkrechte Felder teilt, wie in dem D. R. P. Nr. 84810[1]) und auch die Platten etwa 15 mm stark macht, so hat man keine Rahmenplatte mehr, jedoch bedarf eine solche Platte einer etwa 20 stündigen Ladezeit. Macht man die senkrechten Felder jedoch sehr schmal und die Platten etwa nur halb so stark oder noch schwächer, so wird die Ladezeit etwa 7—10 Std. oder noch geringer sein, wie dies bei jeder Gitterplatte auch der Fall ist. Man kann also je nach der Verteilung des leitenden Metall-Trägers und der dazwischen gelagerten aktiven Masse, sowie auch die Stärke der Platten die Ladezeit in weiteren Grenzen variieren, besonders bei ein und derselben Plattengrösse, bei der ja die Strombelastung auf die gesamte Plattenfläche für alle Stärken fast die gleiche ist. — Durch diese Maassnahmen ist es also möglich, je nach Bedarf den Platten eine beliebige Ladezeit und damit eventuell den Charakter einer Rahmen- oder Masseplatte zu geben oder nicht zu geben. —

Bei rascher Entladung giebt eine Masseplatte viel weniger aus als bei normaler Entladung, weil die Masse bei zu grosser Fläche der Felder nicht genügend leitungsfähig ist und auch die Diffusion der Säure nicht schnell genug stattfindet.

Diese Erwägungen und Resultate führten zu einer ganz eigenartigen neuen Konstruktion des Metallgerüstes. Als erstes und wichtigstes Prinzip wurde aufgestellt: In der aktiven Masse selbst sollen keine wie immer gestalteten metallischen Teile des Gerüstes in horizontaler Richtung vorhanden sein; zweitens: das Metallgerüst soll am oberen Rande der Elektroden die aktive Masse in keiner Weise in ihrer Ausdehnung oder Entgasung behindern, sondern muss dieselbe oben völlig frei lassen; drittens: das Metallgerüst soll überall da, wo es die aktive Masse bedeckt, möglichst zahlreiche Öffnungen für den Abzug der Gase haben; viertens: das Gerüst soll bei geringstem Gewicht den grössmöglichen mechanischen Widerstand bieten, den Strom gut verteilen und die aktive Masse sicher festhalten; fünftens: das Gerüst soll so beschaffen sein, dass die negative aktive Masse, selbst wenn sie schwindet, niemals den Kontakt mit demselben verlieren kann. — Aus diesen Gesichtspunkten enstand zunächst die im D. R. P. Nr. 84810 geschützte Konstruktion, deren verschiedene Ausführungsformen in zwei weiteren Zusatzpatenten niedergelegt sind.

Nach vorstehenden Prinzipien ergab sich ganz zwanglos eine durchweg senkrechte Anordnung aller die aktive Masse festhaltender Teile. Um auch stärkere Platten bis zu 15 mm Dicke herstellen zu können, wurden auch innerhalb der aktiven Masse noch senkrechte Metallteile angeordnet, so dass die Berührungsfläche der aktiven Masse mit dem Metallgerüst gleich oder grösser ist als die von der Säure berührte Oberfläche der aktiven Masse. Da ferner bekannt war, dass eine Deformation der Platten nur dann eintritt,

[1]) Siehe diese Zeitschrift III. 1. 21.

wenn der elektrische Strom ungleich zugeführt wird, so musste : alle Teile streng symmetrisch und nach mathematischen Grundsätzen konstruiert werden. Irgend welche beliebige Anordnung, welche die Masse in möglichst viele und gleiche Teile zerlegt und fest umschliesst, wurde als völlig verfehlt erachtet. Sehr lehrreich in dieser Beziehung sind die »Pastillenplatten«, bei denen zunächst aus der aktiven Masse Pastillen in Form von runden Stäbchen oder quadratischen Stücken hergestellt und dann mit Blei umgossen werden. Solche Platten sind durchaus symmetrisch, halten die aktive Masse auch mechanisch vorzüglich fest, — aber sie sind auch die »geborene Gasfänger«; die nach oben steigenden Gase sammeln sich über jeder einzelnen Pastille im Metallgerüst an, treiben gewaltsam heraus und zerstören langsam aber sicher den Zusammenhang der Platten, es ist der Anfang vom Ende. Die molekulare Thätigkeit spielt hier also eine sehr grosse, bisher gar nicht beachtete Rolle.

Um die Entgasung der Platten bis zu den äussersten Konsequenzen durchzuführen, wurden auch geeignete Vorkehrungen nicht allein im Metallträger, sondern auch in der aktiven Masse selbst getroffen und bei stärkeren Platten sogar Kanäle in der aktiven Masse angebracht. So hergestellte Platten fangen viel früher an beim Laden Gase zu entwickeln, als man dies bisher kennt, es entwickeln sich jedoch nur kleine Gasperlen, grosse rapide aufsteigende Gasblasen sind kaum vorhanden. Zufolge dieser Thatsachen findet selbst bei starker Beanspruchung der Platten kein Abtreiben der Masse vom Metallträger statt, sondern dieselbe ist mit dem letzteren stets in innigem Kontakt.

Die frühzeitige Gasentwickelung bei den neuen Platten des Verfassers rührt jedoch nicht etwa davon her, dass diese Platten den Strom schlecht aufnehmen, sondern die Gasperlen im Anfangsstadium der Ladung bilden sich aus okkludierten Gasen in der aktiven Masse. — Im Gegenteil, die »Entgasung«, also die hohe Porosität, der leichte Zutritt und Austritt des Elektrolyten sind von hohem Nutzen, besonders für eine stetige Mischung der Säure und hohe Kapazität.

Die vielfachen Durchbrechungen und Gaslöcher im Metallgerüst des D. R.-P. Nr. 84810 lassen sich jedoch nicht ohne weiteres auf jeden beliebigen Metallträger anwenden. Denn wollte man z. B. den schmalen Rahmen einer Masseplatte oben offen lassen und an den Seiten ringsum mit Löchern versehen, so würde die an sich schon mangelhafte Stromzuführung zur Masse und die mechanische Widerstandsfähigkeit des Rahmens noch geringer werden, wie sie schon ist.

Da bei den gepasteten Elektroden vielfach der gleiche Grundstoff, nämlich Bleisalz verwendet wird, so ist allgemein die Ansicht verbreitet, dass die Aufbereitungsweise der aktiven Masse durchaus willkürlich und gleichgültig sei. Dass dies aber eine durchaus unhaltbare falsche Meinung ist, lässt sich sehr leicht nachweisen. — Welche Stoffe sich hierfür am besten eignen, wurde innerhalb eines Jahres mit Sicherheit ermittelt, und hauptsächlich gewisse organische Stoffe hierfür geeignet gefunden. Welche Vorgänge bei dieser Behandlung jedoch stattfinden, ist noch kaum erforscht und wohl nur sehr wenigen bekannt. Die Sache ist auch ziemlich schwierig und umständlich, sie erfordert gründliche chemische und elektrochemische Kenntnisse mit vollem Können, sowie scharfe Beobachtungsgabe; ohne diese ist alles Bemühen vergeblich und unfruchtbar, ganz abgesehen davon, dass hierzu auch bedeutende Geldmittel nötig sind. Um ein Urteil über diese Neuerungen zu gewinnen, muss man eingehende Studien und Versuche machen, am grünen Tisch mit Ansichten und prahlerischen Redensarten ist da nichts zu machen; wer hier nicht eingehend informiert ist, kann gar nicht urteilen, er ist selbst als Akkumulatoren-Techniker noch Laie auf diesem so völlig neuen Gebiete.

Für gewisse Zwecke hat sich auch die Kombination von organischen mit anorganischem Stoffen zur Aufbereitung als geeignet erwiesen z. B. nach dem D. R.-P. Nr. 82798[1]); die reine organische Aufbereitung ist jedoch für viele Zwecke noch vorteilhafter. — Verfasser behält sich vor, auch hierüber später eingehend zu berichten. — Je mehr man in die moderne Akkumulatorentechnik Einblick gewinnt, über die bislang überhaupt kaum etwas in der Litteratur ausser vom Verfasser zu finden ist, desto mehr kommt man zu der Überzeugung, dass hier alles und jedes ein eingehendes ernstes Studium und individuelle Behandlung verlangt.

Kostbar sind mitunter die Ansichten über die Akkumulatoren in Laienkreisen,

[1]) Siehe diese Zeitschrift II. 9. 214.

die sich ja für alles neue zunächst lebhaft interessieren, hinterher aber, wenn die Sache nicht den ungeheuerlichsten Ansprüchen genügt, einfach den Stab über die Sache brechen. So äusserte kürzlich einer jener Weltweisen: So lange ein Akkumulator Metalle und Metallsalze enthält, ist er viel zu schwer und absolut nicht zu brauchen. Das ist ungefähr dasselbe, als wenn jemand behauptet, so lange eine Dampfmaschine aus Metall besteht ist sie viel zu schwer! Nun, vielleicht gelingt es diesen klugen Leuten einmal mit »komprimierter Elektrizität« oder »in Luft aufgespeichertem Strome« die Welt zu beglücken; bis dahin müssen wir uns schon mit Akkumulatoren begnügen wie sie nach dem heutigen Stande der Naturerkenntnis und den natürlichen Vorgängen überhaupt möglich sind. Theoretisch kann 1 kg aktive Masse etwa 225 Ampèrestunden aufnehmen, es wird also wohl demnächst auch möglich werden, die Leistungsfähigkeit der Bleiakkumulatoren noch weiter zu erhöhen, dass sich aber andere Stoffe als Blei zur Aufspeicherung des elektrischen Stromes eignen sollten, ist nach den bisherigen Erfahrungen und zahlreichen Misserfolgen z. B. mit Kupfer, Zink, Eisen etc. so ziemlich ausgeschlossen.

Die Kapazität der nach oben erwähnten Prinzipien hergestellten Platten beträgt z. Z. etwa 100 Ampère-Stunden pro Kilo eingebrachter aktiver Masse, pro positives Elektrodenkilo etwa 65 Ampère-Stunden, pro oder gesamtes Elektrodenkilogramm 35 Ampère-Stunden, doch dürfte es möglich sein, dieses Resultat noch ganz bedeutend zu erhöhen. Die Platten gestatten eine Belastung von 1—2¼ Ampère pro Quadratdezimeter Oberfläche der positiven Masse, auch sind Belastungen bis zu 5 Ampère beim Entladen zulässig. Zufolge der eigenartigen Herstellungsweise der aktiven Masse ist kein Rückgang der Kapazität zu befürchten. Eine Tendenz zur Sulfatierung ist nicht vorhanden, dieselbe lässt sich event. völlig beseitigen. Bei korrekt hergestellten Platten ist keine Tendenz zum »Treiben« der aktiven positiven Masse vorhanden, und fällt infolgedessen auch nichts von derselben ab. Die Versuche haben ferner ergeben, dass für jeden Zweck und für jede Beanspruchung sowohl die Aufbereitung der Masse als auch die Anordnung des Trägers derselben entsprechend abgeändert werden muss, um etwas Brauchbares zu erreichen. So viel neue Patente und Konstruktionen in Akkumulatoren auftauchen, fast ebensoviel Leute und sogen. »Autoritäten« giebt es, welche sich einbilden, von Akkumulatoren etwas zu verstehen; obgleich dazu Jahre lange praktische Erfahrungen in grösserem Fabrikbetriebe gehören — und diese die Allerwenigsten besitzen. — So behaupten viele sogen. Sachverständige, dass die organische Aufbereitung der aktiven Masse zu verwerfen sei! Dies ist richtig, wenn man hierunter die Anwendung z. B. von Hefe, Kaffeeaufguss etc. versteht, es giebt aber doch auch noch andere organische Stoffe, welche nachweislich sehr gute Resultate ergeben. Jedenfalls sind diese Stoffe immerhin nützlicher als das Einbringen von indifferenten Stoffen, wie Glas oder Bimsstein, die entsprechend ihrem Volumen aktive Masse verdrängen und damit die Kapazität der Platten entsprechend herabsetzen.

Vielen Leuten ist es noch nicht genügend, gewisse Verbesserungen und Fortschritte in der Akkumutorentechnik zu haben, dergleichen betrachten sie weder als eine Erfindung noch eine besondere Leistung — diese liegt ihnen nur »in einem undefinierbaren Etwas«, das ihnen selbst nicht klar ist. — Nun, einen schönen Tages werden auch diese Leute zufrieden gestellt werden, wenn's auch noch etwas recht lange dauern dürfte.

EINE NEUE TRENNUNG VON METALLEN MITTELS LÖSLICHER ANODEN.

Von *R. Pauli.*

Bekanntlich beruht die Möglichkeit Metalle, welche sich in Form von Metallsalzen in einem Elektrolyt befinden, zu trennen, auf dem Umstand, dass die verschiedenen Metalle ihren Lösungen vis-a-vis einen verschiedenen osmotischen Druck aufweisen. Um hier nochmals ein Beispiel anzuführen, welches auch zu gleicher Zeit dazu dienen soll, wie man rasch nachweisen kann, wenn zwei Metalle einen verschiedenen osmotischen Druck haben, seien uns einige Lösungen d. h. folgende Elektrolyte gegeben:

Eisenchlorid + aqua, resp. das Sulfat oder Nitrat oder irgend ein lösliches Eisensalz + aqua.

Zinknitrat + aqua resp. das Nitrat oder Sulfat oder irgend ein in Wasser lösliches Zinksalz.

Kupfersulfat + aqua, oder irgend ein in Wasser lösliches Kupfersalz + aqua.

Quecksilbernitrat + aqua oder irgend ein in Wasser lösliches Quecksilbersalz + aqua.

Falls diese vier Salze uns in einem Gemisch d. h. als ein Elektrolyt von drei Metallsalzen gegeben sind, so kann man also stets das Metall, welches den einzelnen Lösungen vis-à-vis den geringsten osmotischen Druck aufweist, bekanntermassen elektrolytisch abscheiden. Es ist nun eine bekannte Thatsache, dass wenn man in die eine der obigen Eisensalzlösungen ein Stück Zink taucht, sich auf dem Zink ein Metallniederschlag von Eisen bildet. Dasselbe tritt ein, wenn wir Zink in eine der Kupfersalzlösungen tauchen, oder in die Quecksilberlösung, welch letztere Erscheinung man bekanntermassen Amalgamation nennt; umgekehrt können wir Kupfer oder Quecksilber ruhig in eine der Zink- oder Eisensalzlösungen tauchen, ohne das auf den beiden genannten Metallen ein Niederschlag bemerkbar wäre. Diese Erscheinung beruht nun in weiter nichts als in den Umstand, dass der osmotische Druck des Zinks grösser ist als der des Eisens, des Kupfers und des Quecksilbers. Kurz überall da, wo Zink in eine Salzlösung eines beliebigen Metalls getaucht das betreffende Metall auf sich niederschlägt, ist dies ein Beweis, dass der osmotische Druck des Zinkes gegenüber der betreffenden Lösung grösser ist, als der des betreffenden auf den Zink sich ausscheidenden Metalls. Man kann daher von einer Kontaktverkupferung, Kontaktverquecksilberung- oder Amalgamation, Kontaktvergoldung, Kontaktvernickelung kurz von einer Kontaktvermetallung reden. Diese Methode giebt ein zugleich auch eine Möglichkeit an die Hand, die für die betreffenden Lösungen in betracht kommenden Spannungsreihen aufzustellen.

Aus diesen Erscheinungen erhellt nun auch sofort, dass es ebensoviele galvanische Elemente geben muss, als es Kontaktvermettallungen giebt, und zwar Elemente, welche genau nach dem Typus des bekannten *Daniell*'schen Elemente aufgebaut sind, indem jedes dieser Elemente immer dadurch charakterisiert ist, dass, wo im Daniellelement die Kupfervitriollösung ist, die Metallsalzlösung gebracht wird, mittels welcher man kontaktmetallisieren kann, während an Stelle des Zinksulfats die Metallsalzlösung desjenigen Metalls gebracht wird, auf welchem eine solche Kontaktmetallierung möglich ist. Es sind daher u. a. folgende Elemente möglich:

Zink	in verd.	HCl	/ Eisenvitriol + aqua / Eisen
Eisen	"	"	/ Kupfersalz + aqua / Kupfer
"	"	"	/ Antimonsalz + aqua / Antimon
"	"	HNO_3	/ Silbersalz + aqua / Silber
"	"	H_2SO_4	/ Kupfer
"	"	HNO_3	/ Kobaltsalz + aqua / Kobalt
"	"	"	/ Nickelsalz + aqua / Nickel
Zink	"	"	/ Quecksilbersalz + aqua / Quecksilber
Blei	"	"	/ Silbersalz + aqua / Silber
"	"	"	/ Quecksilbernitrat + aqua / Quecksilber
Antimon	"	"	/ Kupfersalz + aqua / Kupfer

u. s. w.

Somit charakterisiert die Verschiedenheit des osmotischen Druckes nicht nur die gewöhnliche *elektrometallurgische Trennung*, sondern auch das Hauptmerkmal aller *möglichen galvanischen Elemente* nach dem Typus „Daniell-Element".

Es ist nun offenbar klar, dass keines der obengenannten Elemente in seinem Betrieb gestört würde, wenn wir auf der rechten Seite d. h. an Stelle der Kupfersulfatlösung im Daniellelement ein Gemisch mehrerer Metallsalze haben würden, nur vorausgesetzt, dass die noch vorhandenen Metalle solche Metalle sind, deren osmotischer Druck entweder gleich oder kleiner ist, als der osmotische Druck des Metalls auf der linken Seite obiger Elemente, sodass sich ohne weiteres und zwar technisch folgende Metalltrennungen ausführen lassen:

Kobalt von Eisen aus einer Eisen-Kobaltlösung, Eisen von Zink aus einer Eisen-Zinklösung, Eisen von Kupfer aus einer Eisen-Kupferlösung, Zink von Silber aus einer Zink-Silberlösung, Blei von Quecksilber aus einer Blei-Quecksilberlösung etc. Kurz man sieht aus dem Vorhergegangenen, dass wo immer auch die gewöhnliche Möglichkeit der elektrolytischen Metalltrennung in dem Umstand der Verschieden-

heit des osmotischen Druckes allein ihren Grund hat, diese Methode überall Anwendung findet.

Ich habe oben diese Metalltrennung eine technische genannt zum Unterschied von der bekannten Kontaktvermetallierung, welche Methode bekanntlich keine technische Methode ist, da, sobald das Metall von grösseren osmotischen Druck mit dem Metall von geringerem osmotischen Druck überzogen ist, die Metallausscheidung aufhört und ausser diesem Übelstand man ja ganz genau so weit ist, wie zuvor, indem man wiederum zwei Metalle zusammen hat. Die Kontaktmetallierung ist also keine Metalltrennungsmethode.

Es ist nicht ausgeschlossen, da diese Metalltrennungsmethode keiner Maschine bedarf, sondern man genau soviel Elektrizität noch nach aussen gewinnt, als bei der Metalltrennung mit unlöslicher Anode zur Metallabscheidung nötig ist, in manchen Fällen sich billiger stellt, und ist speziell dann von Vorteil wenn das bei der gewöhnlichen Methode an der Anode frei werdende Radikal mehr ein notwendiges Übel wie ein kaum eine Rentabilität abwerfendes Glied einer Nebenfabrikation bedeutet, insofern hier dies Radikal sofort wieder gebunden wird, und somit nichts verloren geht, als dass die Anode wie bei dem Daniellelement sich in ein Metallsalz verwandelt.

Natürlich kann nur ein Versuch im Grossen entscheiden, wie weit diese Methode billiger kommt als die gewöhnliche.

NEUERUNGEN AN ELEKTRODEN.

Von *Dr. H. Weyer.*

Bei der grossen Bedeutung, welche die Beschaffenheit der Elektroden für elektrochemische Vorgänge aller Art, mögen sie in Elementen oder in elektrolytischen Zersetzungszellen vor sich gehen, haben, erschien es nicht ohne Interesse, die im Laufe der letzten Jahre vorgeschlagenen Neuerungen und Verbesserungen, welche speziell auf Elektroden Bezug haben, übersichtlich zusammenzustellen.

Um mit den bei Elementen Verwendung findenden Elektroden zu beginnen, möge zunächst der Vorschlag Buells[1]) erwähnt werden, nach welchem das Zink der Daniell-Meidinger-Elemente zweckmässig durch Eisen ersetzt werden soll. Warren[2]) kombiniert in Ammonchloridlösung befindliches Magnesium mit dem in salzsaurer Kupferchloridlösung stehenden Kupfer. In Zink-Kohle-Elementen konstruiert Barnett[3]) die Kohlenelektrode, um ihr eine möglichst grosse Oberfläche zu geben, aus feinen Kohlenflächen, welche von einem leitenden Grundkörper ausgehen und durch Schutzleisten, Ringe u. s. w., die mit dem Grundkörper verbunden und eventuell vorn mit Isoliermasse versehen sind, gegen Stösse u. s. w. geschützt werden. Diese Kohlenflächen können z. B. durch Verkohlen von Baumwollensammet erhalten und durch vorheriges Tränken des letztern mit Platinchloridlösung platiniert werden. Zum gleichen Zwecke kann man auch nach Jahr der Kohlenelektrode einen sternförmigen Querschnitt geben.[4]) —

Desmond-Fitzgerald[5]) ersetzt das Zink der Zink-Kohle-Elemente durch Aluminium, welches in Kalilauge taucht. — Die Elektroden des Elementes von Carhart[6]) bestehen aus Quecksilber mit einer Paste von Quecksilberchlorid und aus amalgamiertem Zink in Zinkchloridlösung. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes beträgt innerhalb der gewöhnlichen Arbeitstemperaturen fast konstant 1 Volt. Weston[7]) ersetzte das Zinkamalgam und die Zinksulfatlösung des Clarkschen Elements durch Cadmium oder Cadmiumamalgam und neutrale, gesättigte Cadmiumsulfatlösung. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes erreicht sogleich ihren endgültigen Wert und ist von der Temperatur fast unabhängig. Muirhead und Dearlove[8]) benutzen als positive Elektrode reines Quecksilber, als negative Cadmiumamalgam, welches in Stabform gegossen und durch einen Stab oder eine Spirale aus Platin versteift, sich in einer durchbrochenen Glasröhre befindet. Der Elektrolyt besteht aus einer gesättigten Lösung von Quecksilber- und Cadmiumsulfat. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes wächst mit steigendem Cadmiumgehalt der negativen Elektrode von 1 bis 1,08 Volt; durch Wahl eines Amalgams von bestimmter Zusammensetzung lässt sich also eine bestimmte elektromotorische Kraft erhalten. In dem Elemente von Warren[9]) stehen sich Zink als positive, und platinierter Borkohlenstoff als negative Elektrode gegenüber; der Kathodenraum enthält ein besonders präpariertes Mangansalz. Die Borkohlenelektrode wird durch Erhitzen von Kohle in Borchlorid oder Borfluorid, daraufffolgendes Eintauchen

[1]) U. A. P. 523758.
[2]) Chem. News 1894, 1820, 179.
[3]) D. R. P. 75221.
[4]) El. Rdsch. 1895, 22,202.
[5]) Diese Ztschr. II, 90
[6]) Elektrotechn. Ztsch. 1893, 14, 471.
[7]) D. R. P. 75194.
[8]) Engl. P. 18894 (1893).
[9]) Chem. News 71, 2. — Ztsch. f. Elektrotechn. 1895, 13, 518.

derselben in Platinoxalatlösung und schliessliches Erhitzen im Wasserstoffstrome auf Rotglut bereitet. —

Zur Herstellung der Kupferoxydelektroden der Kupferoxyd-Zink-Elemente haben Oppermann[1]) und Heil[2]) neue Verfahren vorgeschlagen, welche schon mehrfach in dieser Zeitschrift erwähnt wurden. Das sogenannte »Cupron«-Element von Umbreit und Matthes, ein verbessertes Lalande-Element, besteht aus zwei Zink- und einer dazwischen befindlichen Kupferoxydplatte in verdünnter Natronlauge. In dem Trockenelemente von Wollaston[3]) dient Zink als positive und eine mit silbernem Ableitungsdraht versehene Chlorsilberstange als negative Elektrode. Dazwischen befindet sich mit Salmiak getränktes isländisches Moos. Walker, Wilkins und Lones[4]) verwenden die Luft zur Depolarisation der Kathode. Die letztere, aus gekörnter Kohle bestehend, ist in einem Gefäss mit durchbrochenen Wänden, z. B. aus Drahtnetz, enthalten. In dem Kohlenklein steht eine mit verdünnter Kalilauge gefüllte poröse Zelle, in welche die positive Elektrode (Zink) eintaucht. Um in Elementen eine Zirkulation des Elektrolyten zu erzielen, macht Markus[5]) die eine Elektrode schraubenförmig und hält sie in Umdrehung. Eine sichere Verbindung zwischen den Kohlenplatten und den Leitungsdrähten suchen Alimonda[6]) und Fuller[7]) zu erreichen. Der erstere schneidet hierzu ein Stück aus der Kohle, legt den Draht in eine noch besonders herausgeschnittene Vertiefung des Ausschnitts und kittet dann das Kohlenstück wieder auf. Fuller hingegen lässt den Draht in die Kohle ein und giesst dann eine Bleikappe auf. —

Es reihen sich hieran die Neuerungen bezüglich der Herstellung und Beschaffenheit der Elektroden der Akkumulatoren. Da die Zahl derselben aber bei dem gewaltigen Aufschwunge der Akkumulatoren-Industrie eine sehr grosse ist, so werden sie in einem demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Aufsatze »Neuerungen in der Herstellung der Akkumulator-Elektroden« besonders behandelt werden. Wir wenden uns daher zu den Elektroden, welche den Zutritt des ausserhalb erzeugten elektrischen Stromes zu den Stellen bewerkstelligen, an welchen er chemische oder Licht-Wirkungen hervorbringen soll. In erster Linie sind dabei die Neuerungen zu berücksichtigen, welche sich auf das am allgemeinsten angewandte und trotz seiner Mängel in den meisten Fällen noch immer unentbehrliche Elektrodenmaterial, die Kohle, beziehen. — Um eine grössere Leuchtkraft und längere Brenndauer der Lichtbogenkohlen zu erzielen, tränkt Friedrich Krupp[1]) die letzteren mit Stoffen, welche nicht bei Weissglut, wohl aber in der Lichtbogenhitze verbrennen, z. B. mit Wolframsäure oder deren Salzen. Ebenfalls um das Leuchtvermögen der Kohlen zu erhöhen, imprägnirt Stiens[2]) sie mit Borsäure. — Jehl umgiebt die obere Kohle mit einem oben geschlossenen, unten offenen Mantel. Dadurch wird um die Kohle herum eine Schicht stagnierender Luft gebildet und das beständige Aufsteigen der heissen Luft an der Kohle und damit ihr rasches Verbrennen verhindert.[3]) Das letztere sucht Hardtmuth[4]) durch Umlegen eines Ringes um die obere Kohle zu erreichen. —

Wegen der Unreinheit des Retortengrafits benutzt man in den amerikanischen Fabriken als Rohmaterial zu Lichtbogenelektroden die bei der Petroleumdestillation zurückbleibende anthracitähnliche Kohle. Dieselbe wird, um sie leitend zu machen, zunächst unter Luftabschluss auf hohe Temperatur erhitzt, dann gepulvert, mit einem grösstenteils aus Teer bestehenden Bindemittel gemischt und dann durch einen Drahtzug oder bei erhöhter Temperatur unter hohem Druck in Formen gepresst. Schliesslich werden die zylindrischen, vorn zugespitzten Kohlen vorsichtig unter Luftabschluss auf 1200 bis 1700° erhitzt, um die noch in ihnen enthaltenen flüchtigen Bestandteile zu verjagen. — Soll zu den Kohlenelektroden natürlicher oder Retortengrafit verwendet werden, so wird derselbe zur Reinigung nach dem Mahlen zweckmässig mit Kaliumchlorat vermischt und dann mit konzentrierter Schwefelsäure schwach erwärmt, bis keine Dämpfe mehr entwickelt werden. Die Flüssigkeit wird nun abgegossen, zur zurückbleibenden Kohlenmasse wird etwas Fluornatrium zugesetzt, um die Kieselsäure zu entfernen, und schliesslich wird die Masse gut ausgewaschen und getrocknet, worauf sie wie oben weiter verarbeitet wird.

Besonders zahlreich sind die Vorschläge, welche speziell die bei der Elektrolyse der Chloralkalien als Anoden dienenden Kohlen haltbarer und widerstandsfähiger gegen die korrodierende Wirkung des an ihnen sich entwickelnden Chlors zu machen bezwecken. Da dieselben schon in einem früheren Aufsatze[5]) eingehend besprochen worden sind, möge hier nur daran erinnert werden, dass Castner[6]) sowie Girard und Street[7]) die Kohlen durch Erhitzen auf hohe Temperatur mittels des elektrischen Stromes, und Liveing[8]) durch Erhitzen in einem Chlorstrome haltbarer und widerstandsfähiger machen wollen, dass

[1]) Diese Ztschr. I, 191; II, 235.
[2]) D. R. P. 82013; diese Ztschr. II, 235, 245. —
[3]) Engl. P. 669 (1894).
[4]) D. R. P. 78841; diese Ztschr. II, 21. —
[5]) D. R. P. 75834.
[6]) Engl. P. 19192 (1894).
[7]) Engl. P. 23441 (1894).

[1]) Zeitschr. f. Eltechn. u. Elchem. 1894, I, 62.
[2]) D. R. P. 85592.
[3]) Electrician 1894. 33, 718.
[4]) Eltechn. Ztschr. 1894, 15, 628.
[5]) Siehe diese Zeitschrift, 1895, II, S. 97 ff.
[6]) Engl. P. 19809 (1893).
[7]) D. R. P. 78926.
[8]) Engl. P. 3743 (1893).

Craney[1]) Einrichtungen ersonnen hat, um statt der massiven Kohlenanoden solche aus Kohlenpulver oder -gries zu benutzen, und dass Spilker[2]) die Kohlenstäbe mit Bleistäben kombiniert, wobei durch Bildung von Bleisuperoxyd die Gaspolarisation aufgehoben und die Kohle geschützt werden soll. Richardson und Holland benutzen als Anoden Stücke von Retortenkohle in der rohen Form, die ausserhalb der Flüssigkeit eine (umgegossene) Bleifassung besitzen[3]). Eine eigentümliche Kohlenanode zur Elektrolyse von geschmolzenen Chloralkalien konstruirte Lytc.[4]) Dieselbe besteht aus einem hohlen, unten geschlossenen Kohlenstabe dessen Höhlung mit einem Metallgefüllt ist, welches ungefähr bei der gleichen Temperatur wie der Elektrolyt schmilzt. In die Metallfüllung taucht eine die Zuführung des Stromes bewirkende Metallstange ein. — Von den als Ersatz der Kohle als Anodenmaterial vorgeschlagenen Substanzen scheinen Silicide und Phosphide, speziell Chromphosphid und das von Höpfner[5]) empfohlene Ferrosilicium guten Erfolg zu versprechen. Dass Höpfner jetzt statt der aus massivem Ferrosilicium bestehenden Anoden solche aus Eisen mit einem elektrolytisch erhaltenen Überzuge von Ferrosilicium verwenden will, ist ebenfalls schon früher[6]) erwähnt worden, ebenso dass Taquet[7]) bei der Elektrolyse von Erdalkalichloridlösungen Anoden aus Eisen benutzt und mit der gebildeten Eisenchloridlösung neues Erdalkalisulfid in Chlorid überführt.

Als Material für die Kathoden eignet sich bei der unter Benutzung von Diaphragmen betriebenen Elektrolyse der Alkalichloridlösungen Eisen ganz gut (in Form von Blech, Drahtnetz u. s. w.); der Ersatz desselben durch Metalle, mit welchen sich das abgeschiedene Alkalimetall sofort legiert und daher vor Oxydation geschützt wird, besonders durch Quecksilber, hat eine neue Entwicklungsperiode der elektrolytischen Alkaliindustrie eingeleitet, da dadurch die Diaphragmen überflüssig geworden sind und durch Zersetzung des gebildeten Amalgams ausserhalb des Elektrolysirgefässes durch Wasser sofort eine völlig chlorfreie Alkalihydratlösung erhalten wird. Um die Einführung des Quecksilbers als Kathodenmaterial in die elektrolytische Alkaliindustrie haben sich besonders Kellner, Castner, Sinding, Larsen und Vautin verdient gemacht, bezüglich deren Vorschläge gleichfalls auf den früheren Aufsatz[8]) verwiesen werden muss. Kellner[9]) hat seine Verfahren noch verbessert, ferner haben auch Störmer[1]) und Rosenbaum[2]) einschlägige Methoden und Apparate beschrieben. — Ebenfalls sind in dem obigen Aufsatze behandelt die Vorschläge von Vautin[3]) und Hulin[4]), welche die Chloride im geschmolzenen Zustande elektrolysieren und als Kathode statt des Queck silbers geschmolzenes Blei benutzen, mit welchem sich die Alkalimetalle ebenfalls leicht legieren. — Bei der Elektrolyse der Alkalichloride behufs Herstellung von Chloraten oder Hypochloriten (Bleichlaugen) scheint sich Eisen als Kathoden- und Platin als Anodenmaterial am meisten zu empfehlen. In der Chloratfabrikation wollen Gibbs und Franchot[5]) als Kathode ein mit dem zugehörigen Oxyd überzogenes Metallnetz oder -sieb, am besten aus Kupfer, benutzen, um die reduzierende Wirkung des frei werdenden Wasserstoffs aufzuheben. Wenn das Oxyd reduziert ist, wird die Kathode herausgenommen und durch Erhitzen wieder oxydiert. Kellner[6]) lässt bei seinem zur Überführung von Chlornatriumlösung in Natriumhypochlorit-Bleichlaugedienenden, kastenförmigen Apparate die aus Metallplatten bestehenden Elektroden von zwei gegenüberliegenden Wänden aus abwechselnd so in den Kasten hineinragen, dass er dadurch in einzelne Zellen geteilt und dass der Elektrolyt zu einem abwechselnd auf- und niedersteigenden Laufe gezwungen wird. Die Elektroden bestehen aus Kupfer, Tomback, Phosphorbronze u. s. w. und sind auf einer Seite amalgamiert und auf der andern mit Platin plattiert. Von ihnen wird nur die erste und die letzte mit den Stromleitungen verbunden, die mittleren wirken also nach der einen Richtung (mit ihrer amalgamierten Seite) als Kathoden, nach der andern (mit der platinierten Seite) als Anoden. Nach dem gleichen Prinzip sind die Elektroden des Apparates von Gebauer und Knöfler[7]) angeordnet, Metallplatten, zwischen denen isolierende Rahmen liegen, sodass die Zellen Kammern, wie die der Filterpressen, bilden. — Zur Verminderung des Widerstands lässt Solvay[8]) den Elektrolyten über abwechselnde Streifen aus leitendem und nichtleitendem Material laufen. Die Leiter sind abwechselnd polarisirt, und entweder parallel, wenn der Elektrolyt durch Druck oder Schwerkraft, oder konzentrisch, wenn er durch Centrifugalkraft über sie hinwegfliesst. — In einem weitern Apparate benutzt Kellner[9]) als Elektroden parallele Platindrähte, die auf Hartgummistreifen bürstenförmig befestigt und so angeordnet

[1]) D. R. P. 71674.
[2]) D. R. P. 73221.
[3]) Elektrotechn. Zeitschr. 1893, 14, 471.
[4]) D. R. P. 73364.
[5]) D. R. P. 68748 und 77881.
[6]) Siehe diese Zeitschrift 1895, II, S. 98.
[7]) D. R. P. 71783.
[8]) Diese Ztschr. II, 122 ff.
[9]) D. R. P. 85360 und 86567.

[1]) Engl. P. 10445 (1895).
[2]) U. S. A. P. 546348.
[3]) D. R. P. 78001.
[4]) D. R. P. 79435.
[5]) Engl. P. 4869 (1893).
[6]) D. R. P. 76115.
[7]) D. R. P. 80617.
[8]) D. R. P. 83535; diese Ztschr. II, 257.
[9]) D. R. P. 85818; diese Ztschr. II, 258.

sind, dass die entgegengesetzt polarisierten sich abwechseln und eine jede Elektrode von entgegengesetztpoligen umgeben ist. Hierbei sei erwähnt, das Hessel [1]) allgemein zur Verhinderung der Polarisation dünne vertikale Platindrähte als Elektroden empfiehlt, an denen entlang der Elektrolyt strömt und die Gasbläschen mit fortreisst. — Hermite benutzt bei seinem Verfahren, aus Meerwasser durch Elektrolyse eine Reinigungs- und Desinfektionsflüssigkeit für Abwässer aus Kloaken, Kanälen u. s. w. herzustellen, als Kathoden Zinkbleche und Anoden aus Platin. Die letzteren bestehen nach dem Patente von Hermite, Paterson und Cooper [2]) aus Glasstäben, die mit Platindrahtgaze überzogen sind. Im Anschluss hieran möge des Vorschlags Fölsings [3]) gedacht werden, zu Platinelektroden in Holzrahmen eingespannte Platindrahtgeflechte zu verwenden. — Bei seinem Verfahren, die Abwässer durch direkte Elektrolysirung zu reinigen, benutzt Hermite [4]) eiserne Anoden. Dadurch wird Eisenchlorid oder hypochlorit gebildet, welches die organischen Stoffe durch Oxydation zerstört, dann durch die am negativen Pole entstehenden Basen als Hydroxyd niedergeschlagen wird und dabei die suspendierten Stoffe mit niederreisst. Bei dem Wasserreinigungsverfahren von Oppermann [5]) soll das Wasser zuerst durch Elektrolyse unter Anwendung von Platinelektroden, also durch Ozon und Wasserstoffsuperoxyd, gereinigt und dann der Überschuss dieser letzteren Substanzen durch nochmalige Elektrolyse mittels Aluminiumelektroden entfernt werden, wobei die entstehende Thonerde auch die suspendierten Stoffe mit niederschlägt. Diese Eigenschaft der gallertartigen Thonerde, Verunreinigungen niederzureissen, benutzen van der Weyde und Lugo [6]) zur Reinigung von Zuckersäften, indem sie dieselben unter Anwendung von Kohle als Kathode und von Aluminium als Anode elektrolysieren. Schollmeyer und Dammeyer [7]) verwenden zum gleichen Zwecke Zink- oder auch Aluminiumelektroden, während Javaux, Gallois und Dupont [8]) die Säfte unter Anwendung von Diaphragmen zunächst mit Anoden aus Aluminium oder aus Manganoxyd (welches mit Hilfe eines passenden Bindemittels in geeignete Form gebracht ist) und dann mit solchen aus Blei elektrolysieren. Die in Wasser tauchenden Kathoden bestehen dabei aus einem gegen Alkalien beständigen Material, wie Eisen, Kohle u. s. w. — Um die Bildung unlöslicher Niederschläge auf den Bleianoden zu vermeiden, setzt die Raffinerie Say [9]) zu dem Saft etwas Kochsalz und lässt die gewellten Anoden sich auf und nieder bewegen. —

[1]) Ztschr. f. Elchem. II, 559.
[2]) D. R. P. 78766.
[3]) D. R. P. 81036.
[4]) D. R. P. 80369.
[5]) D. R. P. 76858 u. 79572; d. Zeitschr. I, 97 u. II, 46.
[6]) Österr. P. v. 24. März 1894; Zeitschr. f. angew. Chem. 1894, 352.
[7]) D. R. P. 76853; diese Zeitschr. II, 34.
[8]) U. S. A. P. 543249; Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. 1894, 23, 613.
[9]) Engl. P. 7108 (1895).

REFERATE.

Das Kohle-Element v. Jacques. (The Electrical Review. 1896 982 351).

Bereits bei der ersten Publikation [*]) über dieses neue Element, in welchem bekanntlich elektrische Energie aus Verbrennung von Kohle durch Luftsauerstoff unter Eintauchen in geschmolzenes Ätznatron erhalten werden soll, hat C. J. Reed behauptet, dass dieses sogenannte galvanische Element nur ein thermo-elektrischer Generator sei, dessen elektromotorische Kraft in der Temperaturdifferenz an den Berührungsstellen des geschmolzenen Natrons mit der Kohle und dem Eisen ihren Grund habe. Seither hat nun Reed seine Behauptung experimentell zu beweisen versucht, und es scheint ihm dies auch gelungen zu sein.

In einer flachen, eisernen, mit einem langen eisernen Handgriff versehenen Schale wurde Natron geschmolzen und der Griff durch einen Draht mit dem einen Pol eines Voltmeters verbunden. Der andere Pol wurde durch einen langen Draht mit einem Stab aus leitendem Material verbunden, der, wenn nötig, in die Schale getaucht werden konnte. Vom beginnenden Schmelzen des Natrons bis zur höchsten erreichbaren Temperatur wurde ca. jede Minute eingetaucht und abgelesen. Ob nun Stäbe aus Kohle oder aus den verschiedensten Metallen angewandt wurden, bei allen erhielt man Kurven für die elektromotorischen Kräfte, von derselben allgemeinen Form. Die E.M.K. waren zuerst positiv, wurden aber ein wenig unter der Rotglühhitze negativ, ein Wechsel, welcher mit dem allgemeinen thermoelektrischen Verhalten von Substanzen im Einklange steht. An dem Kohlestab konnte auch bei genauester Untersuchung keine Spur von Verbrennung wahrgenommen werden. Bei allen Metallen wurde ein viel höheres Maximum der elektromotorischen Kraft erhalten als bei Kohle und zwar zeigte sich bei einem vergleichenden Versuche mit Kupfer, Eisen und Kohle, dass man bei Anwendung von Eisen ein Maximum von 1.15 Volt, bei Kohle nur ein solches von 0.65 Volt erhielt. Der Luftstrom, den Jacques anwendet, dient offenbar nur zur Vergrösserung der Temperaturdifferenz

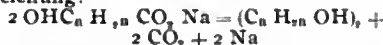
[*]) Siehe diese Zeitschrift II, 84.

zwischen den Berührungsstellen, denn ein von Reed angestellter Versuch mit einem Strom von Kohlenoxydgas hatte denselben Effekt wie der Luftstrom, so dass also von einer chemischen Wirkung des Luftsauerstoffes auf die Kohle nicht die Rede sein kann. Als Reed an Stelle der Stäbe ein V förmig gebogenes eisernes Gasrohr verwendete, durch welches ein kalter Luftstrom geblasen wurde, erhielt er nur eine E.M.K. von 0.94 Volt.

Aus diesen Versuchen schliesst Reed, dass die elektrische Energie des »Generators« von Jacques nicht von der Verbrennung der Kohle in dem Elemente herrührt, sondern einfach von der durch die Heizung zugeführten Energie, die Dr. Jacques bei der Nutzeffektberechnung ganz ignoriert zu haben scheint. Z.

Elektrolyse der Salze von Monohydroxysäuren. James Wallace Walker. (Journ. Chem. Soc. London. 1896. 69. 1278.)

Es war die Absicht des Verf. nach der Gleichung:



$$2\,OHC_n\,H_{2n}\,CO_2\,Na = (C_n\,H_{2n}\,OH)_2 + 2\,CO_2 + 2\,Na$$

durch Elektrolyse von Oxysäuren resp. deren Salzen zu Glykolen zu gelangen.

Es wurde jedoch nur aus Mandelsäure Hydrobenzoin erhalten, sonst bildeten sich der Hauptsache nach stets Aldehyde, so aus Mandelsäure Benzaldehyd, aus den Salzen der Glykolsäure und Milchsäure Formaldehyd. Dieselben Resultate ergeben sich, als die Hydroxylgruppen durch Äthoxylgruppen ersetzt wurden. M. K.

Bemerkungen zur elektrolytischen Bestimmung von Eisen, Nickel u. Zink. H. H. Nicholson und S. Avery. (The chemical Trade Journal. 1896. 487. 180.)

Die Stromlieferung geschah bei allen Versuchen durch eine Zahl von Grove-Tyndall-Elementen, die Regulierung durch einen Widerstandskasten, die Messung der Stromstärke durch ein »Weston«-Voltameter. Die Metallniederschläge wurden auf Platinschalen von 300 cc Inhalt gesammelt.

Bei der elektrolytischen Bestimmung von Eisen fanden die Verfasser, dass das aus weinsauren Ammon- und weinsauren Natrium-Lösungen niedergeschlagene Eisen stets eine gewisse Menge Kohlenstoff enthalte, die mit der Stromstärke und der Anwesenheit von freiem Ammon zunehme. Es wurde nun untersucht, ob der Gehalt an Kohle nur dem aus Weinsäure enthaltenden Lösungen niedergeschlagenen Eisen zukomme, oder ob er überhaupt durch Anwesenheit organischer Substanz verursacht werde. Zu der zu elektrolysierenden Eisensulfatlösung wurden nun die verschiedensten Lösungen organischer Stoffe und von Salzen organischer Säuren zugesetzt und gefunden, dass das niedergeschlagene Eisen immer Kohle enthält, ausser bei Gegenwart von ameisensauren oder oxalsauren Salzen, wahrscheinlich, weil diese bei der Elektrolyse ihren ganzen Gehalt an Kohlenstoff als Kohlensäure abgeben. Die Verfasser raten schliesslich, zu den Eisenlösungen ausser oxalsaurem Ammon noch etwas gesättigte Boraxlösung zuzusetzen, um zufriedenstellende Analysenresultate zu erhalten.

Oxals. Ammon in Gramm	Ges. Borax Lösung	Ampère	Zeit Stund.	Eisen angew. Gr.	Eisen gef. Gr.
5	5	0·02	16	0·0938	0·0933
5	10	0·02	17	0·0938	0·0935
6	10	0·06	4	0·0938	0·0938
5	5	0·072	2	0·0938	0·0939
6	5	0·125	2	0·0938	0·0938

Auf analogem Wege elektrolytisch gewonnenes Nickel wurde niemals kohlehältig gefunden; wenn Eisen und Nickel zugleich elektrolytisch niedergeschlagen wurden, schützte aber das Nickel nicht vor Verunreinigung durch Kohle.

Bei der elektrolytischen Bestimmung von Zink wollen die Verfasser die bekannten Übelstände, schwammige Ausscheidungsform und Neigung zur Oxydation durch Zusatz von Ameisensäure verhindern, jedoch wirken nur ameisensaure Salze, nicht aber freie Ameisensäure. Z.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Herstellung von Metallschuppen oder Metallbronze. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — D. R. P. 88415.

Ein Gemenge von auf elektrolytischem Wege hergestellten krystallinischen Metallmassen, bei welchem die einzelnen, innerlich festen Krystalle in lockerem Zusammenhange stehen, wird zerschlagen, zu Blättchen zerstampft und weiter zu Pulver verarbeitet.

Solche Krystallmassen entstehen als Auswüchse an den Kupfer-Zink-Elementen oder in elektrolytischen Bädern bei Anwendung einer Stromdichte, welche höher ist, als die zur Erzeugung eines festen Niederschlags allgemein übliche, dagegen niedriger als die, welche das Metall schwammförmig ausfüllt.

Stromabnahmebürste für elektrische Maschinen. Michael Tobias in Dux, Böhmen. — D. R. P. 87795.

Zwischen den gerollten und flachgepressten Draht- oder Blechlagen werden Zwischenlagen aus Asbeste angeordnet. Durch diese soll die Elastizität der Bürste erhöht, vermöge des — geringen — Fettgehaltes des Asbestes eine Schmierung des Stromwenders zugleich mit einer Polierung desselben bewirkt und das Zusammenschmelzen des anliegenden Bürstenendes verhindert werden.

ALLGEMEINES.

Energieverluste in Dynamomaschinen. Bei einer sechspoligen Dynamomaschine, welche bei 110 Volt und 405 Ampère 450 Umdrehungen machte, deren Ankerwiderstand bei 27° C. 0,006 Ohm, deren Nebenschlusswiderstand 19 Ohm und deren Maximalerregerstrom 4,2 Ampère betrug, ermittelte Blathy folgende Energieverluste: Reibung und Luftwiderstand 730 Watt, Wirbelströme (keine Belastung) 880 Watt, Erregung 460 Watt, Verluste durch Erwärmung im Anker 785 Watt, Verluste bei Belastung 740 Watt. Dies ergiebt einen Wirkungsgrad von 92 Proz. bei voller Belastung.

Neuer Drahtverbinder von Austin. Der Drahtverbinder besteht nach »El. World« aus einem hohlen zylindrischen Ebonitkörper aus nicht leitendem Material, dessen Enden durch Gummipfropfen verschlossen sind. Der Hohlraum ist mit Quecksilberamalgam (Zinnamalgam?) gefüllt, und die Pfropfen

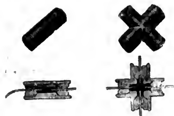


Fig. 138.

sind mit Durchbohrungen versehen. Sollen die Verbindungen ausgeführt werden, so werden die Drahtenden durch die Durchbohrungen der Pfropfen in den mit Amalgam gefüllten Hohlraum des Verbinders geführt. Für schwächere Ströme und bei Ausführung von Versuchen etc. dürfte die Vorrichtung gute Dienste leisten, da die Verbindung der Drähte schnell und sicher ausgeführt werden kann.

Messen grosser Widerstände. »The Electrical World« giebt eine neue Art der Messung von sehr grossen Widerständen (bis zu 1000 Megohm) mit der gewöhnlichen Wheatstoneschen Brücke an, welche sehr genaue Resultate, und zwar bessere als mit der Ablenkungsmethode liefern soll. Zuerst misst man einen bekannten Widerstand z. B. 100000 Ohm; dann bringt man den unbekannten Widerstand in Parallelschaltung mit demselben und misst nun den gemeinsamen Widerstand. Der so erhaltene Wert entspricht der bekannten Formel

$R = \frac{r r_x}{r + r_x}$ und r_x ist demnach leicht zu rechnen.

Kosten und Verluste der Transformatoren. Mrst. Gossler hat nach einem Bericht im „The Electrical Engineer" über dieses Thema einen längeren Vortrag vor der „Canadian Electrical Association" (Titel des Vortrages: Über die Einrichtung von Zentralstationen) gehalten, und entnehmen wir demselben folgende interessante Tabelle:

Leistungsfähigkeit in Lampen	Kosten der Transformatoren in $	Zinsen der Kosten bei 5 Proz.	Entwertung 10 Proz	Verlust		Kosten der Verluste bei 0,1 Proz. pro Lampenstunde 55 Watt	Gesamt-Kosten pro Jahr bei 24 stündiger Arbeitszeit.
				Watt	Watt-stunden pro Jahr		
10	18	0,90	1,80	29	254,0	4,62	7,32
15	22	1,10	2,20	30	262,1	4,78	8,08
20	26	1,30	2,60	32	280,0	5,10	9,00
30	32	1,60	3,20	35	306,4	5,58	10,38
40	39	1,95	3,90	37	324,0	5,88	11,73
50	47	2,35	4,70	51	446,0	8,10	15,15
75	68	3,40	6,80	65	569,0	10,33	20,53
100	80	4,00	8,00	77	674,5	12,25	24,25
150	112	5,62	11,25	85	744,0	13,50	30,38
200	150	7,50	15,00	125	1093,0	19,90	42,40
300	225	11,25	22,50	150	1312,0	23,85	57,60
400	300	15,00	30,00	160	1400,0	25,00	40,00
500	375	18,75	37,50	170	1488,0	27,05	83,30

GESCHÄFTLICHES.

Die Deutsch-Österreichische Gewerbeschutz-Konferenz. „Einigkeit macht stark"! So dachten auch die Vertreter der Vereine zum Schutze des gewerblichen Eigentums in Deutschland und Österreich, als sie zu gemeinsamer Arbeit am Montag den 11. Okt. um 11 Uhr in dem Hörsaal des Völkermuseums zu Berlin zusammentraten. Der stellvertretene Vorsitzende, Herr Rechtsanwalt Dr. Katz eröffnete die Versammlung und begrüsste nach einem kurzen Hinweis auf die Berechtigung zu einer solchen Zusammenkunft die Vertreter der Reichsregierung und gewerblicher Vereine.

Am Regierungstisch bemerkten wir den Unterstaatssekretär des Reichsamtes des Inneren Herrn Rothe, den Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes Herrn v. Huber und den Geh. Regierungsrat des Reichs-Justizamtes Herrn Dr. Dungs. Der Herr Unterstaatssekretär betonte, ein wie willkommener Bundesgenosse der Regierung in dem Verein für gewerblichen Rechtsschutz entstanden sei und dass die Regierung mit grösstem Interesse den Arbeiten der heutigen Konferenz folge.

Nach Konstituierung des Bureaus erhielt Carl Fehlert, Zivilingenieur und Patentanwalt in Berlin, das Wort zu einem Vortrag über die Wirkungen und Erfolge der Internationalen Gewerbeschutz-Union. Bekanntlich ist eine grosse Anzahl von Staaten zu einer Union zusammengetreten, welche bezweckt den betreffenden Staatsangehörigen und den in zur Union gehörenden Staaten wohnenden Personen, selbst im Falle deren Staatsangehörigkeit ausser dem Bereich der Union liegt, gleiche Rechte hinsichtlich ev. Erfindungspatente, Gebrauchs- und Geschmacksmuster- und Markenschutz zu gewähren. Deutschland, Österreich-Ungarn, Italien und die Schweiz gehören der Union nicht an und haben dafür Separatverträge abgeschlossen, welche den Angehörigen dieser Staaten gewisse Vorteile und Garantieen bieten. Frankreich ist die Geburtsstätte der Union, deren Annahme für die hetr. Staaten in vieler Hinsicht von sehr zweifelhaften Werte war. Die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, welche der Union gleichfalls angehören, befinden sich in einem bösen Dilemma, in dem die amerikanischen Gerichte die betreffenden Verträge nicht anerkennen.

Das Extrakt des Fehlertschen geistvollen und interessanten Vortrages lässt sich am besten in den vom Vortragenden selbst aufgestellten Leitsätzen ausdrücken. Die Internationale Gewerbe-Union ist geeignet, störende Gegensätze in der Gesetzgebung der einzelnen Staaten auszugleichen; sie giebt Anregung, das Recht des gewerblichen Eigentums weiter auszubilden. Eine Vergleichmässigung des Systems der Gewährung von gewerblichen Eigentumsrechten (Anmelde-, Aufgebot- und Vorprüfungsverfahren) wird durch die Bestimmungen der Union weder erreicht noch verfolgt.

Die gegenwärtig allgemein geltenden Bestimmungen der Union sind nicht ausreichend, die für die Angehörigen der einzelnen Staaten vorhandenen Nachteile aus den Gesetzen zum Schutz des gewerblichen Eigentums zu beheben. Der Abschluss von Sonderverträgen innerhalb der Union kann dies zwar anbahnen, ist aber nur ein äusserster Notbehelf. Die in einzelnen Staaten der Union (Vereinigte Staaten von Nordamerika, England) festgestellte Nichtdurchführbarkeit des Vertrages hat eine mangelhafte Gesetzgebung, nicht das System der Union zur Veranlassung. Der durch die Artikel 2 und 3 des Vertrages gewährleistete Schutz auf Gegenseitigkeit entspricht einem in internationalen Verträgen überhaupt allgemein anerkannten Rechtsgrundsatz. Das Recht auf Gewährung des Caveat in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat nach Handhabung und Rechtssprechung keine erhebliche Bedeutung für Ausländer. Die Prioritätsfrist hat nur dann Bedeutung, wenn sie mit dem Tage der ersten Anmeldung beginnt. Für Staaten mit Vorprüfung hat sie durchgreifende Vorteile erst, wenn sie bis über die endgültige Erteilung des Schutzes hinausreicht.

Die Prioritätsfristen erschweren die Vorprüfung nicht. Sie bringen den Angehörigen der einzelnen Staaten keine weitergehenden Nachteile als bei Doppelerfindungen überhaupt auftreten. Die Geltendmachung der Prioritätsfristen nach erfolgter Anmeldung bezw. Erteilung der gewerblichen Eigentumsrechte bringt für die Beteiligten Nachteile und schafft einen unsicheren Rechtszustand. Die aus minder sorgfältiger Verwaltung der gewerblichen Eigentumsrechte in einzelnen Staaten hergeleiteten Befürchtungen betreffend Unsicherheit in der Bekundung von Prioritätsrechten sind nicht begründet. Die gegenseitige Unabhängigkeit der Patente ist durch die Union bisher nicht gewährt, sie bleibt aber nach wie vor in erster Linie zu erstreben. Das Recht, patentierte Erzeugnisse in Frankreich ohne Beeinflussung des Patentes einzuführen, bietet lediglich den Vorteil, die durch das Gesetz vorgeschriebene gewerbliche Ausübung im Lande selbst vorzubereiten, sie ersetzt diese Ausübung nicht, ist vielmehr geeignet, bei nicht erfolgter Ausübung eine strengere Beurteilung der Sachlage durch die Gerichte zu veranlassen. Weitere Erleichterungen der Ausübungspflichten oder eine Beseitigung derselben stehen nur vereinzelt in Aussicht, sie bleiben gleichwohl anzustreben.

Die internationale Registrierung der Marken an einer Zentralstelle bietet erhebliche Vereinfachung; sie erscheint nur beim reinen Anmeldeverfahren durchführbar. Der Schutz gegen Gebrauch falscher Herkunftsbezeichnung beschränkt sich im Hauptvertrag auf das allernotwendigste. Die Ausbildung dieser Bestimmung nach Massgabe des Sondervertrags ist wünschenswert. Noch nähere Angaben des fesselnden Vortrages zu geben, ist uns leider aus Raummangel nicht möglich. Herr Fehlert bezeichnete seine wohl durchdachten Darlegungen nur als eine Blütenlese, doch war dies unseres Erachtens eine zu bescheidene Bezeichnung für die Ausführungen, welche eine Unsumme von Arbeit, tiefem Studium und gediegenster Sachkenntnis an den Tag legten. Nach einer kurzen Erholungspause nahm Herr Advokat Dr. J. Deutsch aus Budapest das Wort zu dem Gegenreferat unter dem Vorsitz des k. k. Kommerzialrates Höfft. Der sehr lange Vortrag war gleichfalls äusserst interessant und wertvoll. Der Vortragende behandelte das Wesen der Union in einer Weise, die das ernsteste Studium dieses wichtigen Themas erkennen liess.

Der interessante Stoff, sowie die Lust und Liebe, mit welcher der Vortragende ersichtlich an die Bearbeitung desselben gegangen war, mussten allerdings leicht zu der Versuchung führen, der der Redner unterlag. Der Vortrag dehnte sich zu lang aus, und so blieb leider nur eine kurze Spanne Zeit zur Diskussion, welche doch als wesentlich für eine solche Konferenz angesehen werden muss. Nach den verschiedenen Debatten, an denen sich die beiden Vortragenden auch noch mehrfach beteiligten, wurde eigentlich etwas unvermittelt zur Aufstellung einer Resolution geschritten. Wir wollen nicht verfehlen darauf hinzuweisen, dass der dem Deutschen so tief eingewurzelte Partikularismus auch hier dahin führte, dass von einer Seite der Antrag auf gesonderte Beschlussfassung gestellt wurde ein Antrag, der infolge der dadurch bedingten Zersplitterung den wahren Zweck der Konferenz illusorisch hätte erscheinen lassen. Bei der Resolution handelte es sich um die Annahme eines Fehlertschen Satzes oder die eines vom Gegenreferenten aufgestellte Hinzufügung zu dem Fehlertschen Satz. Die Abstimmung ergab, dass der vom Herrn Fehlert aufgestellte Satz mit der Hinzufügung der vom Herrn Deutsch ausgesprochenen Erweiterung angenommen wurde.

Der Inhalt der Resolution lässt sich im folgenden wiedergeben: »Die Internationale Gewerbeschutz-Union ist geeignet, störende Gegensätze in der Gesetzgebung der einzelnen Staaten auszugleichen; sie giebt Anregung, das Recht des gewerblichen Eigentums weiter auszubilden. Ein Anschluss an die Union erscheint erwünscht, doch sind Verbesserungen der Bestimmungen derselben anzustreben.« Damit schloss der erste Arbeitstag der Deutsch-Österreichischen Gewerbeschutz-Konferenz. War der erste Tag schon interessant, so war dies der zweite in erhöhtem Masstabe. Nach einem kurzen aber inhaltreichen Vortrag des Herrn Dr. Osterrieth, Geschäftsführer des deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums, wurde ein Antrag des Herrn Vortragenden angenommen, der uns mit als das wohlgelungenste Resultat dieses Kongresses erscheint. Aus beiden Vereinen sei ein Ausschuss zu wählen, der die Vorarbeiten zur Einberufung, sowie diese selbst für einen Internationalen Kongress zum Schutze des gewerblichen Eigentums in Bern für das folgende Jahr zu übernehmen hätte. Hierauf wurde dem bekannten Rechtsgelehrten Herrn Professor Dr. Josef Kohler aus Berlin das Wort zu einem Bericht über die Reform des Geschmacksmusterschutzes erteilt. Der Inhalt dieses äusserst interessanten Berichtes lässt sich kurz durch die folgenden vom Vortragenden aufgestellten Thesen wiedergeben: Es ist eine durchgreifende Neugestaltung des Rechts der Geschmacksmuster anzustreben. Anzustreben ist eine Zentralisierung: Anmeldung und Registerführung hat beim Patentamt zu erfolgen. Anzustreben ist eine materielle Vorprüfung auf Grund vorgelegter Muster und eine volle Publizität des Registers.

Die Artikel 5 und 6 unseres Gesetzes sind teilweise entbehrlich, teilweise unhaltbar. Bei jeder

Anmeldung sind die Industriekreise, für welche das Muster gelten soll, zu bezeichnen; zu diesem Zweck ist die Industrie in Klassen zu teilen. Die Dauer des Musterrechts ist auf 3 Jahre, die Gebühr auf 15 und 30 Mark festzusetzen; im übrigen sind die Satzungen des § 4, 9 bis 12 des Gebrauchsmustergesetzes anzunehmen. Es ist eine Bestimmung anzustreben, dass ein geschütztes Muster nicht von Dritten als Marke verwendet werden darf. Für das internationale Recht ist zu bestimmen, dass der Schutz jedem offen steht, der im Inlande eine Niederlassung hat, anderen Personen nach Massgabe der Verträge, wobei der baldige Anschluss an die Union wünschenswert ist. Als Gegenreferent trat Herr Ingenieur Viktor Karmin aus Wien, der Inhaber einer der grössten Patentbureaus in Österreich auf. Herr Karmin schloss sich im allgemeinen den Ausführungen des Referenten an und fügte den Thesen nur einige Abänderungen hinzu, welche lediglich für Österreich Bezug hatten, da dieses bisher noch kein Gebrauchsmusterschutzgesetz hat. Das Wesentliche, worin Herr Karmin anderer Meinung war, war die Einführung einer Vorprüfung für Geschmacksmuster. Und dieser Gegenstand war es nun auch, der zu interessantesten und ausgedehntesten Diskussion führte.

Der Herr Geheimrat Lessing warnte als erster vor der Annahme einer Vorprüfung, ihm schlossen sich die verschiedensten Redner, sowohl aus dem österreichischen als auch aus dem deutschen Lager, an und die wiederholte, dringende Aufforderung des Herrn Professor Dr. Kohler ja einer Vorprüfung beizustimmen, da sie das einzige Mittel sei die Unzahl unreifer Embryonen, welche die Anwendung des Gesetzes erschweren, aus dem Wege zu schaffen, verhallte, nicht ungehört aber überzeugungslos. Besonders die Vertreter der Industrie sträubten sich ganz energisch gegen Auflegung eines solchen Bleigewichtes und die schliessliche Abstimmung ergab die Ablehnung dieser These.

(Metallarbeiter.)

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Deutscher Reichsanzeiger vom 17. September bis 15. Oktober 1896.)

Kl. 21. L. 10477. Verfahren zur Formierung von Sammlerplatten. — Dr. Lorenz Lucas, Hagen i. W., Carlstr. 37. 17. 6. 96.

Kl. 21. G. 10457. Schmelzsicherung mit in die Anschlussstücke eingreifenden, einstellbaren Zwischenstücken zur Verhütung des Einsetzens unrichtiger Schmelzstreifen. — Emil Glöckler, Warschau, Hoza 7; Vertr.: Dr. W. Häberlein u. Hermann Ohlert, Berlin NW., Karlstr. 7. 26. 3. 96.

Kl. 40. M. 12850. Verfahren zur Gewinnung von Zink und Chlor durch chlorierende Röstung; Zus. z. Pat. 84579. — Matthes & Weber, Duisburg. 5. 5. 96.

Kl. 40. H. 17556. Verfahren und Vorrichtung zum Saigern von Zinkschaum. — William Henry Howard, Pueblo; Vertr.: Robert Krayn, Berlin NW., Karlstr. 27. 13. 7. 96.

Kl. 40. R. 10158 Einrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Alkali- und Erdalkali-Metallen. — Dr. Walter Rathenau und Carl Suter, Bitterfeld. 14. 3. 96.

Kl. 40. S. 9671. Verfahren zur elektrolytischen Fällung von Zink. — The Sulphide Corporation (Ashcrofts Prozess) Ltd., London; Vertr.: Franz Wirth und Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. 4. 8. 96.

Kl. 75. B. 17799. Neuerung bei der Herstellung von Schwefelsäure; Zus. z. Pat. 88368. — Fredrik Benker, Clichy b. Paris, 115 Rue Martre; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstrasse 32. 24. 6. 95.

Kl. 75. F. 8837. Rotierende Retorte zur Zerlegung von Alkalinitrat mittels Eisenoxyd nach dem durch Patent Nr. 74487 geschützten Verfahren. — The Foreign Chemical & Electrolytic Syndicate Limited, London, 6 Clement's Lane Lombard Street; Vertr.: Franz Wirth und Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. 3. 2. 96.

Kl. 75. T. 4528. Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäure; Zus. z. P. 88784. — Dr. A. Staub, Bettenhausen-Cassel. 25. 5. 95.

Kl. 75. W. 10642. Verfahren zur Darstellung von Chlor aus Salzsäure und Salpetersäure unter Zuhilfenahme von Schwefelsäure. The Wallis Chlorine Syndicate Limited, London, 99 Gresham Street; Vertr.: Franz Wirth, Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin NW., Luisenstr. 14. 1. 11. 94.

Erteilungen.

Kl. 40. Nr. 89347. Verfahren und Vorrichtung zum Rösten von Erzen. — G. F. Claus, London, C. Göpner, Canalstr. 46/48, u. C. Wichmann, Ferdinandstr. 32, Hamburg; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Hamburg. Vom 17. 12. 95 ab.

Kl. 40. Nr. 89348. Verfahren zur Herstellung von Chrom-Legierungen. — The Electro Metallurgical Company Limited, London; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 16. 1. 96 ab.

Kl. 48. Nr. 89250. Verfahren zur Herstellung eines gleichmässigen Silbergrundes für Emaillen. — C. C. Schirm, Berlin W., Königin Augustastrasse 51. Vom 9. 3. 96 ab.

Kl. 48. Nr. 89289. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen in Gestalt eines porösen aber festen Niederschlags; Zus. z. Pat. 87430. — Dr. Höpfner, Berlin SW.

Kl. 21. Nr. 89421. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. — C. Krecke, Salzuflen. Vom 22. 2. 96 ab.

Kl. 21. Nr. 89421. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. C. Krecke, Salzuflen. Vom 22. 2. 96 ab.

Kl. 75. Nr. 89441. Verfahren zur Darstellung von Alkalinitrit. — Dr. L. G. Paul, Berlin, Friedrichstrasse 78. Vom 9. 4. 96 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. 62928. Trockenelement mit abnehmbarem Verschluss und auswechselbarem Elektrolyt. Julius Brandt, Köln, Apostelnstr. 52. 3. 9. 96. — B. 6876.

Kl. 21. Nr. 89512. Verfahren zur Härtung von positiven Sammlerplatten. — H. Weise, Pössneck. Vom 10. 4. 95 ab.

Kl. 21. Nr. 89515. Elektrodenplatte für elektrische Sammler. — P. Ribbe, Berlin NW., Lessingstr. 19. Vom 8. 3. a96b.

(Aufgestellt vom Patent-Büreau Robert Krayn, Berlin, Oranienburger Str. 58.)

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 9. 1. Dezember 1896.

EIN DISKONTINUIERLICHES BILD DES SOGEN. ELEKTRISCHEN „LEITUNGSSTROMS".

Von *Dr. Ludwig Silberstein.*

In einem früheren Hefte, Jahrg. II., dieser Zeitschrift habe ich den Versuch gemacht, die tatsächlichen Erscheinungen, welche in dem Begriffe des elektrischen Leitungsstromes zusammengefasst werden, an der Hand der Maxwellschen elektromagnetischen Differentialgleichungen und — was übrigens beinahe dasselbe ist — des Poyntingschen Satzes von dem Energiestrom zu beschreiben. Im ersten Teile des erwähnten Aufsatzes habe ich, ohne zu irgend einer Hypothese über die im Drahte selbst stattfindenden Vorgänge Zuflucht zu nehmen, die Verteilung der elektrischen und der magnetischen Energie in dem umgebenden Dielektrikum und den Transport der elektromagnetischen Energie gegen das Innere des Drahtes hin auseinandergesetzt. Erfahrungsmässig kann im Innern einer Metallmasse, wenigstens dauernd, keine elektromagnetische Energie bestehen und wird dieselbe daselbst zerstreut, d. h. in Energie der sogenannten ungeordneten Bewegung der Metallteilchen verwandelt, und tritt in Form der Jouleschen Wärme auf. Die „Intensität des elektrischen Stromes" im Drahte haben wir durch das Linienintegral der magnetischen Kraft definiert, das Integral längs irgend einer den Draht einmal umschlingenden geschlossenen Linie einmal erstreckt. Da der Begriff der magnetischen Kraft H im umgebenden Dielektrikum vollständig klar und direkt messbar ist, so enthielt diese Definition der Stromintensität I:

$$(1) \quad I = \frac{1}{4\pi A} \times \text{Linienintegr. der magn. Kraft } H$$

oder, in dem speziellen Falle eines unendlich langen geraden Cylinderdrahtes von kreisförmigem Querschnitt (Radius $= R$), die Definition

$$(2) \quad I = \frac{RH}{2A}$$

(wo A die reciproke Lichtgeschwindigkeit im freien Äther bedeutet) keine Dunkelheiten oder mystischen Elemente. Mit Hilfe dieser Definition und unter der Annahme, dass die dem Draht von aussen zufliessende elektromagnetische Energie vollständig zerstreut wird in seinem Innern, wurde dann für die in einem Stücke l des Drahtes pro Sekunde entwickelte Joulesche Wärmemenge Q die bekannte Formel

$$(3) \quad Q = J.\ El = J\ (V_1 - V_2)$$

abgeleitet, wo E die elektrische Kraft längs der Erzeugenden des Cylinders und $V_1 - V_2$ die elektrische Potentialdifferenz zwischen den Endpunkten des Stückes l, d. h. das Produkt El bedeutete.

Man beachte den Umstand, dass die Herleitung der Gleichung (3) keineswegs den Begriff der „Leitungsfähigkeit" des Drahtes oder überhaupt irgend eine Hypothese in Bezug auf die elektrischen oder magnetischen Vorgänge in der Substanz des Drahtes implicierte. Dabei blieb also die Frage, ob im Innern einer Metallmasse die elektrische Kraft wenigstens zeitweilig existieren kann oder nicht, absolut offen und überhaupt unberührt. Das Resultat (3) ist davon völlig unabhängig.

Insofern hat also auch das Resultat (3) der Maxwellschen Theorie eine ganz sichere Basis und auch ist die Herleitungsweise desselben von hypothetischen Elementen vollständig frei. In der Formel (3)

trat aber keine einzige Grösse auf, die die innere Beschaffenheit der Metallmasse charakterisieren würde. Erfahrungsmässig verhalten sich aber, bei sonst gleichen Umständen und bei gleicher geometrischer Gestalt und gleichen Dimensionen des Drahtes, verschiedene Körper quantitativ verschieden: der Vorgang in einem Silberdraht ist von dem Vorgang in einem Kupferdraht z. B. zwar nicht qualitativ, aber doch quantitativ verschieden. Mit einem Worte: die innere Beschaffenheit des Materials, in welchem elektromagnetische Energie zerstreut wird, übt auf diese Zerstreuung einen unverkennbaren Einfluss aus.

Um nun eine solche Grösse, in der sich dieser Einfluss abspiegeln würde, in die Dissipationsformel (3) einzuführen, habe ich im zweiten Teil (pag. 4., Gleichung 13) des erwähnten Artikels die übliche Hypothese angenommen, dass die sich selbst überlassene elektrische Energie sich im Innern der Metallmasse oder überhaupt irgend eines sogenannten »Leiters erster Klasse« nicht instantan, sondern allmählich in Wärme verwandelt, und zwar so, dass der Betrag der pro Sekunde dissipierten, also sich in Wärme verwandelnden elektrischen Energie einerseits dem augenblicklichen Vorrat an elektrischer Energie, andererseits aber einer für den Körper charakteristischen Konstanten (C) proportinal ist, d. h.:

$$(4) \qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{K}{8\pi}E^2\right) = C.\frac{K}{8\pi}E^2$$

oder, was dasselbe ist:

$$(5) \qquad \frac{dE}{dt} = \frac{C}{2}E,$$

wo K die Dielektricitätskonstante des betrachteten Körpers und t die Zeit bedeutet. Dies war der Annahme aequivalent, dass die elektrische Kraft E im Innern eines Leiters mit der Zeit t nach dem Gesetze

$$(6) \qquad E = E_0 . e^{-\frac{t}{T}}$$

dahinstirbt, wo $T = \frac{2}{C}$ die sogenannte »Relaxationszeit« ist, eine Grösse, welche für die Beschaffenheit der gegebenen Substanz in der Tat charakteristisch sein kann, da man zu ihrer Messung keinen Vergleichungskörper nötig haben würde. Wir haben dann, in den Gleichungen (16) bis (21), gezeigt, wie man, mittelst der Definition

$$(7) \qquad \lambda = \frac{K}{4\pi}\frac{1}{T}$$

von der Relaxationszeit zu dem Begriffe der specifischen elektrischen Leitfähigkeit« λ und des Gesamtwiderstandes W übergehen und so auch zu der gewöhnlichen Form des Jouleschen Gesetzes

$$(8) \qquad Q = W J^2$$

und ebenfalls zu dem üblichen Ansdruck der (pro Flächeneinheit des Drahtquerschnitts gerechneten) elektrischen »Stromdichte« i

$$(9) \qquad i = \lambda E$$

ohne Schwierigkeit gelangen kann.

Die letztgenannten Resultate unterscheiden sich nun von den zuerst besprochenen dadurch, dass diese ganz und gar auf Erfahrungsthatsachen basieren, während jene insofern keine solide Basis haben, als erstens das Gesetz (4) oder (6) vollständig hypothetischer Natur und zweitens — was noch viel wichtiger — die Existenz der elektrischen Kraft E, also auch der elektrischen Verschiebung $\frac{K}{4\pi}E$ im Innern eines sogenannten Leiters nicht nur bis jetzt nicht nachgewiesen ist, sondern auch, dem Wesen der allgemein üblichen Definition der elektrischen Kraft E zur Folge, überhaupt nicht in vernünftiger Weise nachgewiesen werden kann, sobald man nur an der zeitlichen Fortpflanzung (im Gegensatz zur instantanen Fernwirkung) der elektromagnetischen Vorgänge festhält.

Ehe ich zu dem eigentlichen Thema übergehe, möchte ich zuerst den Charakter der zuletzt hervorgehobenen Schwierigkeit, ja sogar logischer Unrichtigkeit, so gut wie möglich klarlegen.

Fangen wir ab ovo an. Was nennt man »elektrische Kraft« und was versteht man unter einem elektrischen »Leiter«? Wir können und wollen beide Begriffe auf Grund rein elektrostatischer Erscheinungen definieren. Unter elektrischer Kraft (E) in einem gegebenen Punkte $P = (x, y, z)$ im freien Äther oder auch in einer gasförmigen oder tropfbarflüssigen Substanz, in welcher sich das betrachtete elektrische Feld erstreckt, versteht man, der Grösse und Richtung nach, die mechanische Kraft, welche einen sehr kleinen elektrisch geladenen Körper in dem Punkte P des Feldes angreift, dividiert durch die Grösse e seiner elektrischen Ladung, oder kurz: die pro Elektricitätseinheit berechnete ponderomotorische Kraft. Dabei

müssen der nach P gebrachte Körper und dessen elektrische Ladung so klein sein, dass durch Hineinführung dieses Körpers in das elektrische Feld letzeres nicht merklich geändert werde. Dies ist die gewöhnliche elektrostatische Definition der elektrischen Kraft *(E)*. Dies impliciert natürlich bereits den Begriff der elektrostatischen Elektrizitätseinheit, welche folgendermassen definiert wird: — Stossen sich zwei von ganz gleichen isotropen elektrischen Feldern (die Gleichheit derselben kann man mit einem ganz beliebigen materiellen Teilchen verificieren, ohne dass man dazu den quantitativen Begriff der elektrischen Kraft oder der Elektricitätsmenge nötig hätte) umgebene materielle Teilchen von kugelförmiger Gestalt in einer Entfernung r, die im Vergleich mit ihren Dimensionen sehr gross ist, mit einer Kraft von einander ab, welche gleich $\frac{e^2}{r^2}$ Dynen ist, so sagt man, dass ein jedes dieser beiden Teilchen e elektrostatische Elektricitätseinheiten beherbergt, und zwar wenn r in Centimetern gemessen wird und das umgebende Medium die atmosphärische Luft oder der freie Lichtäther ist. Ist $e = 1$, so sagt man, ein jedes der beiden Teilchen besitze die Elektrizitätsmenge Eins. (Das Vorzeichen der Elektricitätsmengen E wird aber in bekannter Weise durch das Verhalten eines der beiden Teilchen gegenüber einer mit Seide geriebenen Glasstange ermittelt.) Diese Definition der elektrischen Kraft und also auch der elektrischen Ladung ist, ganz abgesehen und unabhängig davon, dass es in gewisser Beziehung vorteilhaft ist, in der Maxwellschen Betrachtungsweise womöglich von dem Begriff der elektrischen Ladung zu abstrahieren und namentlich den Kraftlinien selbst die hervorragendste Rolle zuzuschreiben, diese Definition — sage ich — ist vollkommen klar und eindeutig und die diesbezüglichen Messungen lassen sich tatsächlich in einem jeden Fall experimentell durchführen.

Weiss man aber, was man unter Elektricitätsmenge zu verstehen hat, so ist auch, dem obigen nach, der Begriff der elektrischen Kraft im freien Äther und in gasförmigen oder tropfbar flüssigen Medien ganz eindeutig definiert: — Man bringt einen kleinen Prüfungskörper mit bekannter Ladung in den zu untersuchenden Punkt des Feldes und misst die ponderomotorische Kraft der Richtung und Grösse nach.

Was versteht man nun unter elektrischer Kraft in einem Punkte P, welcher innerhalb eines festen Körpers, z. B. im Innern der Glaswand einer Leydener Flasche, situiert ist? In diesem Falle kann man ja den geladenen Prüfungskörper nicht ohne Weiteres in den zu untersuchenden Teil des elektrischen Feldes hineinbringen. In Rücksicht auf diese Schwierigkeit könnte man speciell für feste Substanzen eine andere Definition der elektrischen Kraft einführen, welche das Hineinbringen eines Prüfungskörpers nicht erforderlich machen würde (wie z. B. eine Definition mit Hilfe des sogenannten elektrischen Zwanges, d. h. der Zugkraft längs der elektrischen Kraftlinien, oder des elektrischen Druckes in allen senkrechten Richtungen, was ich noch weiter unten erwähnen werde); die Gleichwertigkeit dieser Definition mit der für flüssige Körper könnte man dann auf Grund irgend welcher diesbezügl. Erfahrungstatsachen feststellen. Diesen Weg hatte man aber nicht eingeschlagen, sondern die oben auseinandergesetzte Definition der elektrischen Kraft auch für die festen Substanzen beibehalten, vor allem natürlich, um dadurch die Einheitlichkeit der Darstellungsmethode der zu beschreibenden Erscheinungen zu wahren. Hiernach hat man, um die elektrische Kraft E im Innern einer festen Substanz, z. B. in Glas, zu messen, in der Nähe des zu untersuchenden Punktes ein möglichst kleines Loch zu bohren und den geladenen Prüfungskörper hineinzubringen; da nun in dem Loch nur freier Äther oder Luft sich befindet, so reduciert sich dieser Fall der Messung der elektrischen Kraft auf den früher besprochenen. Das Loch muss, wie gesagt, klein sein und zwar so klein, dass man sicher sein kann, dass das in der festen Substanz sich erstreckende elektrische Feld dadurch keine merkliche Verzerrung erleidet. Dies genügt aber nicht; wenn nämlich das Loch noch so klein sein würde, würde man für die den Prüfungskörper angreifende ponderomotorische Kraft, also auch für „E", je nach der Form und Orientierung der Aushöhlung oder des Loches ganz verschiedene Werte bekommen. Die Form und die Orientierung der Aushöhlung müssen also ebenfalls specificiert werden, falls man eine eindeutige Definition der zu messenden Grösse haben will. Hat nun die Höhlung die Form eines Cylinders, dessen Längsaxe parallel der Richtung der Kraftlinie und im Vergleich zur Basis des

Cylinders sehr gross ist, so wird der innerhalb dieser Cylinderhöhlung befindliche geladene Prüfungskörper in Richtung der Cylinderaxe von einer ponderomotorischen Kraft angegriffen, die von der Beschaffenheit der durchbohrten Substanz vollständig unabhängig ist; den Quotienten dieser ponderomotorischen Kraft und der in elektrostatischen Einheiten gemessenen Ladung des Prüfungskörpers nennt man die (elektrostatisch gemessene) elektrische Kraft (E) im Innern der festen Substanz. (Würde hingegen die Basis des Cylinders im Vergleich zu der Länge seiner Axe sehr gross sein, so würde man nicht die elektrische Kraft, sondern die elektrische Induktion bekommen, eine Grösse, die einerseits der elektrischen Kraft E, andererseits aber der Dielektricitätskonstanten K der Substanz proportional ist.) Diese Definition ist auch ganz eindeutig. Im Anschluss daran lässt sich auch sofort die sogenannte „Dielektricitätskonstante" definieren. Bringt man nämlich in ein elektrisches Feld, welches sich im freien Äther erstreckt, den zu untersuchenden, unelektrischen Körper hinein, so findet man, dass die elektrischen Kraftlinien beim Uebergange durch die Grenzschicht vom Äther zu dem betrachteten Körper eine rapide Richtungsänderung erleiden; bedeutet nun α_0 den Winkel, welchen die Richtung der elektrischen Kraft im Äther, resp. α den Winkel, den die elektrische Kraft in der betrachteten Substanz (beides dicht an der Trennungsfläche) mit der Flächennormalen bildet, so nennt man das Verhältnis $\operatorname{tg}\alpha : \operatorname{tg}\alpha_0$ die Dielektricitätskonstante K der Substanz des hineingebrachten Körpers (in Bezug auf den freien Äther).

Substanzen — von irgend einem Aggregatzustande — in welchem die eben definierte elektrische Kraft dauernd ihrer Grösse nach unveränderlich fortbestehen kann, ohne dass man dazu nötig hätte, der Substanz fortwährend neue Energiequanta von aussen zuzuführen, heissen vollkommene Dielektrica; von einander unterscheiden sie sich durch ihre Werte der Dielektricitätskonstanten. Natürlich sind die wirklichen Körper, mit welchen wir es zu thun haben, nur Approximationen an dieses Ideale; trockne Luft, z. B., gewisse Glassorten, chemisch reines Benzol u. s. w. kommen aber diesem Ideal sehr nahe. Den freien Lichtäther denkt man sich als Dielektricum im Sinne der obigen Definition dem Ideale ganz ebenbürtig.

Was versteht man nun unter einem „Leiter der Elektrizität" oder einem „elektrischen Leiter"? Dieser Begriff kann ebenfalls auf rein elektrostatischem Wege definiert werden. Man denke sich ein beliebiges elektrostatisches Feld im sogen. „leeren Raume", also im freien Lichtäther. Bringt man in das Feld irgend einen vollkommen dielektrischen Körper hinein, so werden die elektrischen Kraftlinien dadurch deformiert; nach einer sehr kurzen Zeit stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand ein, in welchem die elektrische Energie anders verteilt ist, wie in dem ursprünglichen Zustande. Man findet aber in diesem Falle sowohl im freien Äther, wie auch im innern des hineingebrachten Dielektricums elektrische Kraftlinien, nur dass dieselben beim Übergang durch die Trennungsfläche des Äthers und der anderen dielektrischen Substanz eine Richtungsänderung erfahren, welche durch

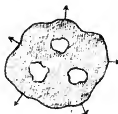


Fig. 137. (1)

den Wert der Dielektricitätskonstanten K bestimmt ist. Bringt man hingegen in das im freien Äther (oder in einem anderen Dielektricum) sich erstreckende elektrische Feld eine Metallmasse, z. B. eine Kupfermasse, von ganz beliebiger Form und von beliebigen Dimensionen, so stellt sich ebenfalls nach sehr kurzer Zeit ein neuer Gleichgewichtszustand ein, jedoch stets so, dass sämtliche elektrischen Kraftlinien an der äusseren Begränzungsfläche der Metallmasse, ganz unabhängig von dem ursprünglichen Zustande des Feldes, im umgebenden Dielektricum normal zu dieser Fläche verlaufen und an ihr abbrechen, d. h.: es dringt keine einzige elektrische Kraftlinie ins Innere der Metallmasse hinein. Ist aber der Raum, welchen die Metallmasse ausfüllt, nicht von einer, sondern von mehreren geschlossenen Flächen begrenzt (siehe Figur 1), deren eine, nämlich die Aussenfläche, alle anderen umgiebt, so findet man weder im Innern der Metallsubstanz

noch auch in den leeren oder mit irgend einem Dilektricum ausgefüllten Hohlräumen irgend eine elektrische Kraftlinie, das äussere elektrische Feld mag noch so intensiv sein. (Hierher gehört der bekannte Demonstrationsversuch mit den metallenen Halbkugeln von Coulomb und das berühmte Experiment von Faraday mit dem von Zinnfolie beklebten Käfig.) Dieselbe Tatsache kann man auch so ausdrücken: die äusserste Begrenzungsfläche eines in ein beliebiges elektrostatisches Feld hineingebrachten Metallkörpers wird nach sehr kurzer Zeit zu einer elektrischen Niveaufläche und es herrscht auch in allen Punkten des Raumes, welcher von dieser Fläche begrenzt ist, ein und derselbe Wert des elektrischen Potentials. Und je schneller dieser endgültige Zustand sich einstellt, desto „vollkommener leitend" nennt man den fraglichen Körper. So sind z. B. alle Metalle und Kohle gute „elektrische Leiter". (Dies ist die elektrostatische Definition eines Leiters.) In Rücksicht auf die obige Eigenschaft sollten sie aber besser adielektrische Medien oder Adielektrica heissen (α privativum). Diesen Namen; Adielektricum will ich mir aber zur Benennung eines etwas anderen, rein idealen Begriffes vorbehalten (siehe weiter unten). Der Ursprung des so unglücklich gewählten Namens „Leiter" ist aber etwa in dem folgenden Versuch zu finden. Man siehe z. B., Maxwells Elektr. u. Mgnt., Bd. I, pag. 35, wo es heisst:

„Experiment III. Wir elektrisieren „ein Metallgefäss, hängen in seine Nähe „ein anderes Metallgefäss an Seidenfäden „auf und verbinden beide Gefässe durch „einen Metalldraht mit einander". — „Dadurch erreichen wir, dass auch das „zweite Gefäss sich mit Glaselektricität „ladet, und dass die Glaselektricität des „ersten sich vermindert." — „Der Draht „bildet also die Brücke für den Uebergang des elektrischen Zustandes von „dem einen Gefäss zu dem andern und „heisst demgemäss ein Leiter oder „Konduktor der Elektrizität." — „Das „zweite Gefäss aber ist durch Leitung „geladen."

Diese Ausdrucksweise ist nun ganz dazu geeignet, in dem Geiste eines unbefangenen Zuhörers die Vorstellung zu erwecken, dass sich der „elektrische Zustand", d. h. die elektrische Kraft (E), durch die Substanz des Metalldrahtes von dem ersten Metallgefäss zu dem zweiten fortpflanzt, also auch vorübergehend im Innern des Drahtes existiert. Die Tatsache, welche man bei diesem Experiment wahrnimmt, ist aber nur die, dass durch Verbindung der beiden Metallgefässe mit Hilfe eines Drahtes die Kraftlinien, welche ursprünglich alle an der Oberfläche des ersten Metallgefässes ihre Anfangspunkte hatten, nach Eintritt des neuen Gleichgewichtszustandes so verschoben auftreten, dass ein gewisser Teil von ihnen an der Oberfläche des zweiten Gefässes (und auch an der Oberfläche des Drahtes) ihre Ausgangspunkte haben. Dadurch wird also an der oben gegebenen Definition eines Leiters, die auf dessen Undurchdringlichkeit für elektrische Kraftlinien im statischen Zustande beruht, rein garnichts geändert.

Dieser Definition der elektrischen Leiter und der elektrostatischen Definition der elektrischen Kraft zu Folge kann aber offenbar, wenn man an dieser letzteren Definition immer festhält, von der Existenz der elektrischen Kraft im Innern eines Leiters keine Rede sein. Dasselbe gilt also auch im besonderen von dem Innern eines Leiters, von welchem man sagt, er werde „von einem stationären elektrischen Strom durchflossen." Im II. Teile seiner „Vorlesungen über Maxwell's Theorie etc." weist Prof. Boltzmann ebenfalls auf die oben auseinandergesetzte Schwierigkeit hin:

„Schon in dem einfachen Falle, dass „man die Hertzsche Definition [1]) anwenden will, um P [P, Q, R = elektr. „Kraftkomponenten] im Innern eines „durchströmten Leiters aufzusuchen, „hören, sobald man das hierzu erforderliche Loch gebohrt hat, im Innern des „Loches alle elektromotorischen Kräfte „auf. Bohrt man aber so schnell und „bringt die Elektricitätsmenge Eins so „schnell hinein, dass dadurch der Zustand der Umgebung nicht geändert „wird, so ist wieder Gefahr vorhanden, „dass sich auch die elektrische Wirkung „noch gar nicht im Innenraum des „Loches bis zur Elektrizitätsmenge Eins „fortgepflanzt hat und so die Hertzsche Definition von P, Q, R illusorisch „wird". (Pag. 14).

Man sieht, die Schwierigkeit ist nicht nur eine praktische, sondern auch eine theoretische Schwierigkeit: denn das Bohren darf nicht schneller sein, wie die Fortpflanzung des Lichtes! Aus dem bisher

[1]) Unter »Hertz'scher Definition« wird die oben auseinandergesetzte Definition mittelst des elektrisierten Prüfungskörpers verstanden.

Gesagten ersieht man, dass der Begriff der im Innern eines Leiters wirksamen elektrischen Kraft und also auch der Dielektricitätskonstanten eines Leiters ganz dunkle und unverständliche Begriffe sind." [2])

Die magnetische Kraft (*H*) denken wir uns ganz analog der elektrischen Kraft (*E*) definiert; dabei entspricht der Dielektricitätskonstanten (*K*) die sogen. magnetische Permeabilität (μ). Da es aber erfahrungsmässig keine »magnetischen Leiter« giebt, d. h. Körper, in deren Inneres die magnetischen Kraftlinien nicht eindringen und daselbst nicht fortwährend existieren könnten, so ist der Begriff der magnetischen Kraft in allen bekannten Substanzen klar und eindeutig. Hiernach ist also auch die durch das **Linienintegral der magnetischen Kraft definierte** »elektrische Stromdichte« (vide oben) ein vollständig klarer und eindeutiger Begriff. Sind L, M, N die Komponenten der magnetischen Kraft H im Punkte x, y, z eines ganz beliebigen Feldes, so sind die Komponenten u, v, w der elektrischen Stromdichte i in diesem Punkte durch die Gleichungen

$$(10)\quad \left\{ \begin{aligned} 4\pi u &= \frac{dN}{dy} - \frac{dM}{dz}, \\ 4\pi v &= \frac{dL}{dz} - \frac{dN}{dx}, \\ 4\pi w &= \frac{dM}{dx} - \frac{dL}{dy} \end{aligned} \right.$$

definiert. Diese Definition der Grösse $i = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ wollen wir auch beibehalten. Hingegen lassen wir die Annahme $i = \lambda E$ [vgl. Gleichung (9) oben], welche auf der Voraussetzung der Existenz der elektrischen Kraft im Innern eines Leiters basiert, fallen, solange wir nicht imstande sind, dieselbe in irgend einer vernünftigen Weise zu interpretieren.

Die obigen Auseinandersetzungen dürften vielleicht genügen, um eine Berechtigung für die folgenden Untersuchungen abzugeben, in welchen es meine Aufgabe sein wird, die hervorgehobenen Schwierigkeiten betrf. des elektrischen »Leitungsstromes«, unter Beibehaltung der Hertzschen Definition der elektrichen Kraft, zu überwinden. —

Vorerst müssen wir uns über das Material klar werden, aus welchem das Gebäude konstruiert werden soll.

Ich setze die Existenz zweier Arten von Substanzen voraus, nämlich:

I. Vollkommene Dielectrica, im Faraday'schen Sinne des Wortes, oder wenigstens ein solches Dielektricum, nämlich den lichttragenden Äther, welcher durch die ganz bestimmte Fortpflanzungsgeschwindigkeit $V = 1/A$ elektromagnetischer Störungen gekennzeichnet sein mag und eine ganz bestimmte elektrische Stärke besitzen soll, d. h. einen Maximalbetrag der elektrischen Kraft, die in ihm noch wirken kann, ohne dass eine Entladung vor sich geht. Wird diese Grenze überschritten, so soll immer an der betreffenden Stelle eine disruptive Entladung stattfinden, und zwar so, dass das Medium vorübergehend zerrissen wird un dnamentlich, bis zu seiner Wiederherstellung, die Eigenschaft, ein Träger der elektrischen und der magnetischen Energie zu sein, verliert. Im nächsten Augenblicke, nach der Entladung, soll aber das Medium diese Eigenschaft vollständig wiedererlangen.

II. Vollkommene Adielektrica d. h. Media-, oder wenigstens ein solchee Medium, — in denen überhaupt keins elektrische Kraft bestehen kann, in die

---

[2]) Parenthetisch sei hier bemerkt, dass Boltzmann, der — wie gesagt — die Schwierigkeit der Annahme einer nach Hertz'scher Weise definierten elektrischen Kraft im Innern eines Leiters ganz deutlich hervorhebt, diese Schwierigkeit dadurch überwunden zu haben glaubt, dass er die Hertz'sche Definition fallen lässt und die elektrischen Kraftkomponenten als »Geschwindigkeitskomponenten einer zwar unbekannten, aber doch wirklich existierenden Bewegung« definiert (l. c., pag. 13.); in einem Leiter soll sich dann dieser Bewegung ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand entgegensetzen, wodurch natürlich das Ohm'sche und Joule'sche Gesetz sich leicht ergeben. Dies ist aber meines Erachtens keine Definition der elektrischen Kraft; vielmehr kann das Ganze nur dazu dienen, um ein mechanisches Bild oder Modell der elektrischen Erscheinungen aufzubauen. Das Bild hat aber nur dann irgend einen Wert, wenn das Original selbst bereits in Terminis, die seinem eigenen Gebiete, d. h. in unserem Falle dem Gebiete der elektrischen Erscheinungen entnommen sind, klar und eindeutig beschrieben worden ist. Eine Definition gehört doch zu den Grundlagen eines Wissenszweiges und sie muss Vorschriften für die wirkliche Messung der definierten Grösse enthalten. Wenn sich aber Jemand blos die Boltzmann'sche Definition gemerkt hat, wie soll er dann in einem gegebenen Punkte eines elektrischen Feldes die Richtung und Grösse der Geschwindigkeit »der zwar unbekannten aber doch wirklich existierenden Bewegung« herausfinden? Will man die Hertz'sche Definition der elektrischen Kraft durchaus fallen lassen, so muss man sie durch eine andere ebenfalls dem elektrischen Gebiete entnommene ersetzen; um den Prüfungskörper mit der »Elektrizitätsmenge Eins« loszuwerden, könnte man vielleicht die elektrische Kraft durch den mechanischen wirklich beobachtbaren Zug längs der Kraftlinien oder den ihm numerisch gleichen Druck in allen senkrechten Richtungen definieren, keineswegs aber durch die unbeobachtbaren Bewegungen eines unsichtbaren Modell-Mechanismus. —

die elektrischen Kraftlinien nie eindringen können und im statischen Felde immer orthogonal an der Oberfläche derselben abbrechen.

Es sei schon hier bemerkt, dass die wirklich vorkommenden ponderablen Substanzen weder vollkommene Dielectrica noch Adielektrica sind; wir werden sehen, dass man sie vielmehr aus den beiden Arten von Substanzen aufzubauen hat, wenn man den hier vertretenen Standpunkt einnehmen will. Ferner sei bemerkt, dass sogen. Elektrolyte nicht in den Rahmen meiner Untersuchung passen, und schliesse ich solche Substanzen in der vorliegenden Abhandlung aus, um meine Aufmerksamkeit hauptsächlich den sogen. Leitern erster Klasse zuzuwenden.

Ausser den beiden Voraussetzungen I., II. über die Existenz der betreffenden Substanzarten nehme ich für die Dielektrica I), und nur für diese, die Gültigkeit der Maxwellschen Gleichungen an:

$$\text{III.} \quad \begin{cases} A\,K\,\frac{dX}{dt} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}, \\ A\,K\,\frac{dY}{dt} = \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz}, \\ A\,K\,\frac{dZ}{dt} = \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx}; \end{cases}$$

$$\text{IV.} \quad \begin{cases} A\,\mu\,\frac{dL}{dt} = \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}, \\ A\,\mu\,\frac{dM}{dt} = \frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx}, \\ A\,\mu\,\frac{dN}{dt} = \frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy}, \end{cases}$$

wo X, Y, Z die Komponenten der elektrischen, $L\,M\,N$ die der magnetischen Kraft sind, K und μ aber für den Lichtäther beide gleich der Einheit angenommen werden.

(Schluss folgt.)

EIN EINFACHER ELEKTROLYTISCHER APPARAT

Von *A. Gawalowski.*

Ein einfacher elektrolytischer Apparat, wie ich solchen für Bestimmung kleiner Mengen von Kupfer vorteilhaft verwende, besteht aus einer Platinschale P und einem mittelst Draht D (Fig. I) frei schwebend gehaltenen Zinkstab Z. Doch kann ein kleiner, durchaus aus Metall hergestellter Halter G (Fig. II) vorteilhaft die Stelle des Drahtes vertreten.

Um durch die bei der Elektrolyse auftretenden Gasbläschen keinen Substanzverlust aus P zu erleiden, setze ich auf P einen Glas-Trichter T (Fig. III) auf und stülpe über den Zinkstab Z ein Stückchen Gummi-Schlauch. P steht auf einer Glasplatte, bezw. auf einer starken, gleichzeitig den Kontakt vermittelnden Drahtschlinge D_1, von welcher ein biegsamer Draht D_2 zu Z führt und solcher Weise den Stromschluss bewerkstelligt, doch kann auch hier eine Modifikation eintreten, indem P auf eine Metallplatte E (allenfalls von Nickel) zu stehen kommt (Fig. IV). In P bringt man den Elektrolyten, stülpt den Trichter T darüber, führt den mittelst Halter G beliebig senkbaren Zinkstab Z ein und

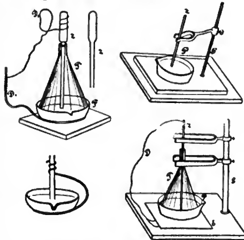


Fig. 158.

vermittelt den Kontakt durch D in ersichtlich gemachter Form.

ZUR THEORIE DER JONENWANDERUNG.

Von *James Hargreaves*.

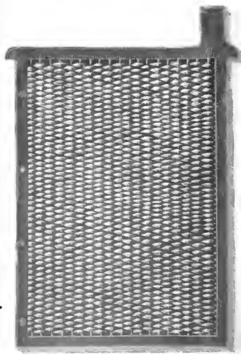
(Vorläufige Mitteilung).

Die Hypothese von der einseitigen Jonenwanderung betrachte ich als diejenige, die am meisten mit experimentellen Thatsachen im Einklange steht und empfehle dieselbe zur Beachtung. Ich möchte jedoch davor warnen, dieselbe ohne weitere Prüfung anzunehmen; denn, obwohl ich überzeugt bin, dass die alte Hypothese falsch ist, will ich doch noch lange nicht die meinige als absolut richtig hinstellen.

Die Begründer der Hypothese von der doppelten Wanderung haben gewiss ihre Schlüsse nur auf Grund sorgfältiger experimenteller Beobachtungen und eingehenden Studiums gezogen, andererseits aber muss ich dieselben doch als unrichtig bezeichnen, da durch sie die Erscheinungen an nicht untertauchenden Kathoden nicht erklärt werden. Es bildet sich festes Natriumcarbonat an der Kathode, wenn man es unterlässt, Dampf hinzuzulassen, um dasselbe sogleich bei der Entstehung zu lösen. Es setzt sich auf der dem Diaphragma zugewandten Seite der Kathoden an und drückt das Diaphragma nach innen entgegen dem hydrostatischen Druck der Lösung in der Kathodenzelle. Entfernt man diesen Ansatz nicht durch Auflösung, so wächst er solange fort, bis das Diaphragma zersprengt wird. Mit der gegenwärtig angenommenen Hypothese ist dieser Vorgang unvereinbar. Ich masse mir nicht an, über die Begründer dieser Hypothese zu Gericht zu sitzen; ich kann nur sagen, dass ich unter Bedingungen gearbeitet habe, die von denselben bisher nicht in Betracht gezogen worden waren und dass ich hierbei zu Resultaten gelangt bin, die durch ihre Hypothese nicht zu erklären sind, deshalb musste ich mir eine anderweitige Erklärung suchen, wobei ich mich jedoch dagegen verwahre, die Wissenschaft mit noch einer falschen Hypothese belasten zu wollen.

DIE GÜLCHER-AKKUMULATOREN.

Die Gülcher-Akkumulatoren unterscheiden sich von allen übrigen Akkumulatoren im Wesentlichen dadurch, dass bei denselben die Träger der wirksamen Masse nicht aus massiven Blei-Platten oder Gittern, sondern aus eigentümlichen Geweben bestehen, welche aus Bleidrähten (als Kette) und aus feinster, äusserst elastischer Glaswolle (als Schuss) hergestellt werden. In diese gewebten Träger, deren Form aus der Abbildung ersichtlich ist, wird die wirksame Masse nach einem besonderen Verfahren derart eingetragen, dass sie in feinst verteiltem Zustande zwischen den Gewebe-Maschen und Fasern der eingewebten Glaswolle eingebettet ist und von dieser so fest gehalten wird, dass sie unter keinen Umständen (selbst nicht durch heftige Erschütterungen) herausfallen und Kurzschlüsse bilden kann. Auch können die so gestalteten Elektroden durch den Gebrauch sich nicht krümmen und die Masse kann keine Blasen oder Buckel bilden.



Ausserdem sind die zwischen Ständern oder Platten aus Hartgummi aufgehängten Elektroden je mit einer Schicht loser Glaswolle umwickelt. Hierdurch wird ausser einer vorzüglichen Isolation auch eine elastische Lagerung der Elektroden gegen einander erzielt, welche verhindert dass dieselben sich durch Stösse oder andere

mechanische Ursachen verbiegen und dann gegenseitig berühren. Diese Isolation der gesammten Elektroden-Flächen mittels loser elastischer Glaswolle (anstatt steifer, nur an einzelnen Stellen angebrachter Glasröhren oder dergleichen) vergrössert, wie genaue Prüfungen ergeben haben, den inneren Widerstand der Elemente nicht im Mindesten; sie gestattet vielmehr, die Elektroden in sehr kleinen Zwischenräumen von einander (3 mm) aufzuhängen, wodurch der innere Widerstand sogar noch etwas verringert wird.

Als Trägermaterial dient Weichblei; die Säure hat ein spezifisches Gewicht von 24° B. Die Kapazität beträgt, wie uns mitgeteilt wird, pro Kilogramm Anodengewicht 43—45 Ampèrestunden bei einer Stromdichte von 0,46 Ampère pro qdm beiderseitige Anodenoberfläche. Es werden vorläufig drei Plattengrössen von 100 × 150 × 3 mm mit einer Kapazität von 15 Ampèrestunden, von 200 × 150 × 3 mm mit 30 Ampèrestunden und von 200 × 300 × 3 mm mit 60 Ampèrestunden Kapazität bei obiger Stromdichte hergestellt.

Zu diesen für den praktischen Gebranch ausserordentlich wichtigen Vorzügen, welche an und für sich die Gülcher-Akkumulatoren besonders zu Traktions-Zwecken und zur elektrischen Beleuchtung von Fahrzeugen aller Art geeignet machen, kommt noch der weitere, für die letztgenannten Zwecke sehr wesentliche Vortheil eines im Verhältniss zur Kapacität erheblich geringeren Gewichtes hinzu.

NEUERUNGEN AN ELEKTRODEN.

Von *Dr. H. Weyer.*

(Schluss).

Von den weiteren Zweigen der elektrochemischen Industrie, für welche die Beschaffenheit der Elektroden besonders von Wichtigkeit ist, müssen wir zunächst die Elektrometallurgie nnd die Galvanoplastik betrachten. Da in der elektrolytischen Metallreinigung Neuerungen bezüglich ihres Prinzips, nämlich das unreine Metall als Anode und das raffinierte Metall als Kathode zu verwenden, wohl kaum mehr ausfindig gemacht werden können, so beschränken sich die gemachten Vorschläge hauptsächlich darauf, einerseits in der schon älteren Elektroraffinierung des Kupfers passendere Formen für die Elektroden einzuführen, und andererseits den elektrolytischen Reinigungsprozess auch auf andere Metalle anzuwenden. So schlägt die German Elmore & Austria-Hungarian Metal Company vor, das zu reinigende Kupfer, um es der lösenden Wirkung der Schwefelsäure leichter zugänglich zn machen, in Form von feinen, durch Eingiessen des geschmolzenen Metalls in Wasser erhältlichen Körnern als Anode zu benutzen.[1]) Derselben Gesellschaft ist es in Gemeinschaft mit Preschlin jetzt auch gelungen, die Kathoden so zu konstruieren, dass das gereinigte Metall ausser in Form von natlosen Röhren[2]) auch sogleich in der von Kupfertrommeln mit Versteifungsrippen[3]), von endlosem Blech[4]), von Schalen[5]) und von Ringröhrchen[6]) niedergeschlageu wird. Sanders[7]) erhält auf ähnliche Weise das reine Metall direkt in Band- oder Drahtform. Um Räder, Riemscheiben n. s. w. herzustellen, lässt Le Roy-Bridgman[1]) die Kathode aus einem leitenden, das Mittelstück des hervorzubringenden Gegenstandes bildenden centrischen Kern, ans zwei Seitenwänden und einem zerlegbaren, den Kern nmfassenden, nicht leitenden Ring bestehen. Der zwischen den einzelnen Teilen freibleibende Raum besitzt genau die Grösse nnd Form des gewünschten Gegenstandes. Die Société des cuivres de France[2]) erzeugt durch Verwendung eines rotirenden, oberflächlich leitenden, zerlegbaren Kernes als Kathode sowie durch geeignete stellenweise Verminderung des Widerstandes des Elektrolyten façonierte Rotationskörper wie Flaschen, Flanschenrohre n. s. w. — Dieselbe Gesellschaft[3]) benntzt, um den Metallniederschlag recht dicht zu erhalten, zwei übereinander liegende walzenförmige Kathoden. Die untere wird in einem festem Lager in Rotation erhalten, die obere liegt lose in Zapfen auf der unteren auf und verdichtet durch ihr Gewicht das abgeschiedene Metall. Zum gleichen Zweck lässt Klein[4]) eine walzenförmige Kathode üder eine feste Unterlage hin und her rollen. —

Von allgemeineren Kathodenformen fü die elektrolytische Metallabscheidung seien weiter die von Tommasi[5]) und von der Société l'Elektrolyse[2]) erwähnt, welche aus rotierenden, an Reibvorrichtuugen vorbeigehenden Scheiben bestehen. Die Reibvorrichtungen (Bürsten u. s. w.) verdichten das Metall bezw. streichen es ab; ausserdem entfernen sie auch die Gasblasen, wirken also

[1]) Diese Zeitschr. I, 19. — [2]) D. R. P. 77745. — [3]) D. R. P. 71750. — [4]) D. R. P. 71831. — [5]) D. R. P. 71811. — [6]) D. R. P. 71838, 72643, 73824, 78361. — [7]) D. R. P. 84080.

[1]) Engl. P. 23679 (1894). — [2]) D. R. P. 79764; diese Zeitschr. II, 67. — [3]) D. R. P. 81648; diese Zeitschr. II, 117. — [4]) D. R. P. 79764; diese Zeitschr. II, 67. — [5]) Engl. P. 25145 (1894).

depolarisierend. Zur leichten Entfernung des Metalls lässt Tommasi ausserdem die Scheiden aus herausnehmbaren Sektoren bestehen. — Um die polarisierenden Gasblasen zu entfernen, lässt Wiggins[1]) die Kathoden durch eine Schüttelvorrichtung sich auf und nieder bewegen. — Dumoulin[2]) will die Entstehung von Unebenheiten, besonders von Erhöhungen auf Metallniederschlägen dadurch vermeiden, dass er über die letzteren von Zeit zu Zeit eine Vorrichtung hinführt, welche die Erhöhungen mit einer dünnen Schicht einer schlecht leitenden Substanz, z. B. Fett, bedeckt, wodurch an diesen Stellen eine Verlangsamung des Niederschlagsprozesses bewirkt wird.

Zur Erzeugung sehr dünner Metallblätter, bezw. zum leichten Loslösen derselben derselben von der Kathode hat Hohl das ältere Reinfeldsche Verfahren dahin erweitert, dass die Kathoden nicht nur mit einem Überzuge aus Nickel, sondern mit einem solchen aus fast allen Metallen und leitenden Metallverbindungen versehen sein können, und dass zur Herstellung der das Abnehmen der Metallblätter erleichternden Oxydschicht anf dem Metallüberzuge ausser Manganaten und Chromaten sich anch andere Oxydationsmittel verwenden lassen. — Zum gleichen Zwecke lässt Endruweit[3]) die Formplatten nach dem Eintauchen in eine konzentrierte Alkalisulfidlösung und Waschen mit Wasser kurze Zeit als Kathoden in einem elektrolytischen Bade von schwacher Alkalihydratlösung dienen. Sie werden darauf wieder mit Wasser gewaschen und ins eigentliche Bad gebracht. — Ausser der elektrolytischen Metallreinigung des Kupfers ist hauptsächlich die des Silbers von Wichtigkeit geworden, besonders für die Trennung des Silbers vom Gold. Nach dem Verfahren von Moebius[4]) dient dabei das goldhaltige Silber, in Platten gegossen und von Säckchen umgeben, als Anoden, während Feinsilberbleche die Kathoden bilden. Das sich an den letzteren krystallinisch absetzende reine Silber wird dnrch Stäbchen, die an den Kathoden vorbei auf und nieder gehen, abgeschabt. An den Anoden geht das Silber in Lösung, das Gold aber bleibt in den Säckchen zurück. — Nach einem weiteren Vorschlag von Moebius[5]) wird als Kathode ein endloses, auf Rollen laufendes und mit Abstreichvorrichtung versehenes Silberblech benutzt. — House und Symon[6]) verwenden als Kathoden statt der Feinsilberbleche versilberte Kupferbleche. — Zur Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfällen benutzt man die letzteren als Anoden (in Körbe verpackt), als Kathoden verzinnte Kupferbleche. Als Elektrolyt dient verdünnte Schwefelsäure oder nach dem Vorschlage von Kotzur[7]) Kalilauge, aus welcher das in Lösung gegangene Zinn auf chemischem Wege gewonnen wird. — Um Chrom, Mangan und deren Legierungen frei von Kohlenstoff zu erhalten, elektrolysiert Krupp[1]) die einfachen Haloïde dieser Metalle oder ihre Alkalidoppelhaloide unter Benutzung von technischem, kohlenstoffhaltigem Chrom, Mangan oder ihren Legierungen. — Bei der Metallgewinnung durch Elektrolyse von Salzen des betreffenden Metalles dient als Kathode natürlich im allgemeinen das zu gewinnende Metall, als Anode meist Kohle. In einigen besonderen Fällen hat man versucht, das Metall aus den Erzen direkt auszuzuhringen durch Verwendung der in Platten gegossenen Erze als Anoden: der erste, die Verarbeitung von Kupferstein betreffende Vorschlag dieser Art rührt bekanntlich von Marchese her; nach Vogt und Thesen lässt sich auch eisenfreier Nickelstein auf ähnliche Art verarbeiten, wobei zuerst das Kupfer ausgefällt und die zurückbleibende, beinahe reine Nickellösung für sich auf Nickel verarbeitet wird. Falls der Stein eisenhaltig ist, führt Münzing[2]) die so erhaltene Nickellösung durch eine zweite Badreihe mit unlöslichen (Kohle-) Anoden, wobei die mit in Lösung gegangenen Ferroverbindungen zu Ferriverbindungen oxydiert werden, die sich abscheiden. — Um bei der Verwendung von Erzen als Anoden den Betrieb kontinuierlich zu gestalten, führt Dietzel[3]) die Erze auf fahrbaren Metallanoden auf Schienen durchs Bad. — Zur Elektrolyse geschmolzener Erze benutzt Oliver[4]) eine rotierende, innen gekühlte, mit Abstrichvorrichtung ausgerüstete konische Metallkathode. — Höflich[5]) will zur Zinkgewinnung als Anoden basisches Zinkchlorid oder -sulfat benutzen, welche unter Zusatz von leitenden Stoffen in passende Form gebracht sind. Der Hauptzweck dieser letzteren Anoden besteht natürlich in erster Linie darin, die bei der Elektrolyse auftretende freie Säure sogleich zu neutralisieren. Trotz mehrfacher Versuche hat sich die Verwendung von Erzen als Anoden dauernd noch keinen Eingang in die Praxis zu verschaffen gewusst. Sie scheint nur bei sehr reichen Erzen Aussicht auf Erfolg zu haben. In allen übrigen Fällen bleibt man auf das vorherige Auslaugen der Erze und die Elektrolyse der Lösungen mit indifferenten Anoden angewiesen. Eine dies vereinigende praktische Anodenanordnung rührt von Günther[6]) her. Die Anode *a* (Fig. 1) ist von einem durchlochten, zugleich zur Rückleitung der Lauge dienenden Rohre *b* umgeben. Um dieses Rohr herum sind geneigte, jalousieartige, oder konische Platten *c* aus nicht leitendem Material so angeordnet, dass zwischen ihnen

[1]) U. S. A. P. 545328. — [2]) D. R. P. 84834. — [3]) D. R. P. 82664. — [4]) Diese Zeitschrift I, 130. — [5]) U. S. A. P. 532209; diese Zeitschr. II, 256. — [6]) Engl. P. 16002 (1894). — [7]) D. R. P. 84776.

[1]) D. R. P. 81225. — [2]) D. R. P. 81888. — [3]) D. R. P. 82390. — [4]) D. R. P. 82611. — [5]) D. R. P. 75556. [6]) D. R. P. 78564.

und dem Rohre ein Zwischenraum bleibt. In diesem Zwischenraum sinken die auf die oberste Platte aufgeschütteten Erze längs des Rohres nieder. Unten angekommen werden die ausgelaugten Rückstände durch Drehung einer mit Längsnuten versehenen Walze *d* entfernt. — Zur Gewinnung von Mangan elektrolysiert Voltmer[1]) geschmolzene Manganhaloïde mit Anoden aus Kohle oder einem in passende Form gebrachten Gemenge von Manganoxyden mit Kohle. — Bei der Elektrolyse von Sulfostannatlösungen benutzten Vortmann und Spitzer[2]) Anoden aus Blei und Kathoden aus verzinntem Kupferblech. — Roger[3]) will zur Aluminiumgewinnung aus Aluminatlösungen Quecksilber als Kathode verwenden.

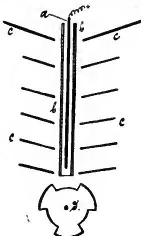


Fig. 139.

Darling und Forrest[4]) wollen geschmolzene Alkalinitrate unter Benutzung eines als Schmelzgefäss dienenden Aluminiumkessels als Kathode elektrolysieren. — In der Goldgewinnungsindustrie, welche durch Einführung der Elektrolyse ja sehr gefördert worden ist, benutzen Siemens & Halske, deren Verfahren schon mehrfach mit dem besten Erfolge eingeführt ist, bei der Elektrolyse der cyankalischen Laugen als Kathode Blei, als Anode Eisen. Wenn sich auf der Kathode eine genügend dicke Goldschicht niedergeschlagen hat, wird sie eingeschmolzen, und das Gold durch Abtreiben des Bleis rein erhalten. An der Anode bildet sich Berliner Blau, welches wieder auf Cyankalium verarbeitet wird. Zum gleichen Zwecke benutzt die Tombstone Mill and Mining Company nach dem Verfahren von Eltonbead[5]) als Anode Blei, als Kathode Quecksilber. Das erhaltene Goldamalgam wird wie gewöhnlich auf Gold verarbeitet. Peletan und Clerici[1]) verwenden zu den Anoden Zink- und zu den Kathoden amalgamierte Kupferplatten und elektrolysierenden in verdünnter Cyankaliumlösung angerührten Erzschlamm direkt. — Keith[2]) benutzt ebenfalls amalgamierte Kupferplatten als Kathoden und erhält darauf durch Zusatz einer geringen Menge eines Quecksilbersalzes zur Goldlauge ein plastisches Goldamalgam. — Es bleibt noch übrig, die Vorschläge bezüglich der Behandlung der im Gebiete der Galvanoplastik zur Verwendung kommenden Kathoden, nämlich der zu überziehenden Gegenstände zu besprechen. Zur Reinigung der zu plattierenden Metalle bringt Heathfield[3]) sie als Anoden in verdünnte Säure. Das aufgelöste Metall wird dabei sofort an der Kathode wieder niedergeschlagen. Um auf Glas, Porzellan u. s. w., welche galvanische Metallüberzüge erhalten sollen, zunächst einen stromleitenden Untergrund zu schaffen, brennen Utzschneider & Co.[4]) eine Mischung von Bleiglätte und Firniss, Portier[5]) eine solche von 25 bis 30 Teilen Bleiborat und 70 bis 75 Teilen Silberpulver mit Klauenfett und Terpentinöl auf die Gegenstände ein. Dieselben erhalten dadurch einen zusammenhängenden Überzug von Blei bezw. Silber. Nach einer Mitteilung von Electrical Review 1893 lässt sich dies auch durch Einbrennen einer Paste von 12 Teilen Silbernitrat, 2 Teilen Merkuriammonchlorid, 3 Teilen Bromnatrium und 1 Teil Wismutoxyd erzielen. Hansen[6]) erzielt einen dünnen, leitenden Untergrund von Gold oder Platin, indem er eine Lösung von Goldchlorid oder Platinchlorid in Äther, die durch Zusatz einer Lösung von Schwefel in einem fetten Öl dickflüssig gemacht ist, aufträgt, und dann brennt. — Ash, Gill & Green[7]) tauchen die nicht leitenden Gegenstände in eine Lösung von Kopal, Schellack, oder anderen Harzen, in welcher fein verteiltes Kupfer oder Zinnpulver suspendiert ist, spülen sie dann ab, bürsten eventuell den überflüssigen Lack ab, und tauchen die Stücke darauf in Silbernitratlösung während einiger Minuten ein. Die Gegenstände nehmen dadurch einen dünnen Silberüberzug an. — Zahlreiche Vorschläge beschäftigen sich damit, Aluminium zur Aufnahme eines festhaftenden, galvanischen Metallüberzuges geeignet zu machen. Nach Göttig[8]) nimmt Aluminium einen dünnen Metallüberzug an, wenn man Metallsalzlösungen, die von Aluminium sonst nicht verändert werden, darauf mit einem Körper verreibt, welcher dabei dem Aluminium gegenüber positiv elektrisch erregt wird. So wird Aluminium durch Aufreiben einer Cuprisulfatlösung mit Zinnpulver oder Kreide verkupfert, durch Aufreiben

[1]) D. R. P. 74959. — [2]) D. R. P. 73826. — [3]) D. R. P. 85109. — [4]) D. R. P. 83097. — [5]) Diese Zeitschr. I, 249.

[1]) D. R. P. 74402. — [2]) Bayer. Ind.- und Gewerbebl. 1893, 299. — [3]) Chem. Ztg. Rep. 1893, 299. — [4]) Diese Zeitschr. I, 226; II, 213. — [5]) Engl. P 3572 (1893). — [6]) Ber. d. D. Chem. Ges. 1894, 1284

einer Diammonstannichloridlösung mit einer Messingbürste verzinnt. Nach Vorschlägen der Deutsch-Österreichischen Mannesmannwerke[1]) wird Aluminium durch Eintauchen in eine Lösung von Silbernitrat, Zitronensäure und Calciumchlorid in Rohkollodium versilbert, durch Eintauchen in eine solche von Natriumzinkoxyd verzinkt, von Kuprichlorid verkupfert, von Ferrichlorid verstählt. Ferner kann es durch Aufbrennen von Gemischen von Uranoxyd mit Schwefel, Dammarharz, Terpentinöl und Silbernitrat oder Aurichlorid versilbert bezw. vergoldet werden. Die nach diesen Methoden erhaltenen dünnen Metallüberzüge lassen sich dann elektrolytisch beliebig verstärken oder mit Überzügen anderer Metalle versehen. Nach Dennstedt[2]) lässt sich Aluminium dadurch direkt plattieren, dass man es mit Kalihydratlösung beizt und es dann, ohne das anhaftende Kalihydrat zu entfernen, direkt in das Bad bringt. Oppermann[3]) taucht das Aluminium zuerst in eine (eventuell mit Ammoniak alkalisch gemachte), eine geringe Menge eines Quecksilbersalzes enthaltende Cyankaliumlösung, wäscht es dann mit Wasser und bringt es ins Bad. — Um Aluminium zu verkupfern, beizt Margot[4]) es nach vorhergegangener Reinigung (mit Kalilauge) mit sehr verdünnter Salzsäure, taucht es dann rasch in Wasser und darauf in schwach sauere, verdünnte Kupfersulfatlösung, wobei sich ein dünner Kupferüberzug bildet, der dann das Aluminium zur weitern Aufnahme von Kupfer befähigt. — Um eiserne Gegenstände zu verzinken, werden sie nach Cowper-Coles[5]) zweckmässig zuerst in eine auf 93° erhitzte Kalihydratlösung, dann in verdünnte Schwefelsänre gebracht, abgewaschen und nun ins Bad getaucht. Heathfield[6]) schlägt auf den gereinigten Gegenständen zunächst einen dünnen Überzug von Zinksilber, oder von Zinkamalgam, und dann erst das Zink nieder.

Zum Metallisieren bezw. Leitendmachen der galvanoplastischen Formen (aus Wachs u. s. w.) bestäubt Boudreaux[7]) nicht erst die fertigen Formen mit Metallpulver oder Grafit, sondern macht die Formplatten durch Behandeln mit einem Lösungsmittel oder durch Erwärmen klebrig, bestäubt sie dann und presst sie nun erst in die Formen. Die Bestäubung bezw. Leitungsfähigkeit ist dadurch bedeutend gleichmässiger. — Den Umstand, dass viele Metalle, wenn sie als Anoden in einem geeigneten Elektrolyten fungieren, angegriffen werden, hat man zum Ätzen und Gravieren[8]) benutzt. Burdett[9]) hat dazu einen besonderen Apparat konstruiert. — Zum Glätten und Polieren[10]) von Metallen werden dieselben in einem Elektrolyten, dessen Anion mit dem Metalle eine nicht oder wenig lösliche Verbindung liefert, zuerst als Anode benutzt, wobei sich eine Schicht der betr. Verbindung bildet. Dann wird der Strom umgekehrt, wodurch diese Schicht wieder zu einer schwammigen, porösen Metallschicht reduziert wird, welche sich leicht glätten und polieren lässt. —

Um Platin-Elektroden einen für manche Zwecke erwünschten, festhaftenden Überzug von Platinschwarz zu geben, werden sie nach Carhart[1]) zuerst als Kathoden in Zinksulfatlösung gebracht. Nachdem sich ein Zinkniederschlag gebildet hat, unterbricht man den Strom und lässt die Elektrode in der Flüssigkeit stehen, wodurch ihre Oberfläche in nur schwierig abzureibendes Platinschwarz umgeformt wird.

In der Fabrikation der Erdfarben, für welche die Elektrolyse auch Wichtigkeit gewonnen hat, erzeugt man, wenn man Kochsalzlösung unter Benutzung von Kadmium-Elektroden und unter gleichzeitigem Einleiten von Schwefelwasserstoff elektrolysiert, Kadmiumgelb; ferner, wenn man mittels Kupferelektroden den Strom durch eine Natriumsulfatlösung leitet und mit arseniger oder Arsensäure gefüllte Säckchen zwischen den Elektroden anbringt, Scheele's bezw. Mitis-Grün; endlich durch Elektrolyse von Natriumacetat- oder -nitratlösung zwischen Bleielektroden und gleichzeitiges Zufliessenlassen von Eosin- oder Rhodaminlösung Japanrot.

Coehn[2]) sucht die bei der Darstellung von Sauerstoff oder Halogenen an der Kathode, und die bei der Elektrolyse von Salzen, die an der Anode Sauerstoff entwickeln, an der letzteren frei werdende, für den Hauptprozess verloren gehende elektrische Energie dadurch nutzbar zu machen, dass er im ersteren Falle als Kathoden Bleischwammakkumulatorplatten, im zweiten Falle als Anoden Bleioxydakkumulatorplatten verwendet. In beiden Fällen werden die Akkumulatorplatten geladen und können dann zum Aufbau von stromerzeugenden Elementen (z. B. an Stelle der Zinkplatten im Daniell-Element, bezw. zur Schaltung mit Kohle in verdünnter Schwefelsäure) benutzt werden. Hulin[3]) wendet Elektroden aus porösen Kohlen an, die er zugleich zur Trennung der Zersetzungsprodukte vom Elektrolyten benutzt. Die Elektroden bilden nämlich Wände des den Elektrolyten umschliessenden Gefässes. Er wird in dem letzteren unter Druck gesetzt und durch die Elektroden durchgepresst, so dass an deren äusseren Seiten die Zersetzungsprodukte austreten. —

Bei Prozessen, bei welchen Metallelektroden stark abgenutzt werden, benutzt Wilson[4]) dünne Flüssigkeitssäulen als Elektroden, die an einem Leiter vorbei beständig in dünnem Strahle in den Elektrolyten einfliessen. —

[1]) D. R. P. 71384. — [2]) D. R. P. 72773. — [3]) D. R. P. 82423. — [4]) Diese Zeitschr. III, 18. — [5]) Engl. P. 21700 (1894). — [6]) Engl. P. 5537 und 16105 (1894). — [7]) D. R. P. 84235; diese Zeitschr. II. 265. — [8]) Diese Zeitschr. II, 42. — [9]) D. R. P. 83415. — [10]) Diese Zeitschr. II, 45.

[1]) Ztschr. f. Elchem, II, 432. — [2]) D. R. P. 79237 und 75930; Diese Ztschr. II, 22. [3]) D. R. P. 87893: Diese Ztschr. II, 184. [4]) U. S. A. P. 556038; Ztschr. f. Elchem. II, 639.

Für die Fälle, in welchen eine Erwärmung oder Abkühlung des Elektrolyten erwünscht ist, konstruiert Straub[1]) die Elektroden so, dass sie selbst dem Elektrolyten die Wärme oder Kälte zuführen. Er macht sie nämlich entweder hohl und temperiert durch Dampf oder heisses, bezw. kaltes Wasser von innen, oder er verwendet sie als Wände des den Elektrolyten aufnehmenden Gefässes und erwärmt, bezw. kühlt sie von der äussereu Seite.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass, während in der elektrolytischen quantitativen Analyse bis jetzt Platin das ausschliesslich angewandte Elektrodenmaterial war, Vortmann[1]) zur elektrolytischen Bestimmung des Jods in schwach alkalischer Jodidlösung Elektroden aus reinem Silber verwendet. Das Jod schlägt sich dabei als festhaftender Jodsilberüberzug quantitativ auf der Anode nieder. Zur Regenerierung der benutzten Anoden werden sie als Kathoden in Cyankaliumlösung gebracht, wodurch das Jodsilber zu metallischem Silber reduziert wird.

Juni 1896.

REFERATE.

Einige Silicium - Verbindungen. Henri Moissan. (Ann. de chim. et de phys. 1896. IX. 289.)

Eine Eisen-Siliciumverbindung von der Formel Si Fe, wurde im elektrischen Ofen erhalten durch Erhitzen von 400 g weichem Eisen mit 40 g krystallinischem Silicium während 4 Minuten mit einem Strom von 900 Amp. und 50 Volt. Auch durch Erhitzen eines Gemenges von Eisenoxyd mit überschüssigem Silicium im elektrischen Ofen konnte die Verbindung erhalten werden. Das Eisen-Silicium bildet nach der Reinigung durch HNO_3 kleine prismatische glänzende Krystalle, wirkt auf die Magnetnadel und schmilzt niedriger als Eisen. Wässerige Flusswasserstoffsäure greift es an; in gepulvertem Zustande wird es auch von Salzsäure langsam zersetzt, Salpetersäure ist wirkungslos.

Chrom-Silicium $SiCr_2$ wurde ebenfalls im elektrischen Ofen durch Erhitzen von Chrom und 15% seines Gewichtes Silicium während 9 Minuten mit einem Strom von 900 Amp. und 50 Volt oder eines Gemenges von 60 Teilen SiO_2, 200 T. Cr_2O_3, 70 T. Zuckerkohle während 10 Minuten mit einem Strom von 950 Amp. und 70 Volt erhalten. Nach der Behandlung der Schmelze mit conc. kalter Flusssäure bleibt das Chrom-Silicium in kleinen Krystallen zurück, deren chemische Eigenschaften denen des Fe_2Si analog sind.

Eine Silber-Siliciumverbindung konnte bisher auf gleichem Wege nicht erhalten werden.

Was das Carbo-Silicium (CSi Carborundum) betrifft, erkennt Moissan die Priorität von Acheson an und veröffentlicht vier Methoden, um besondere schöne Krystalle zu erhalten.

1. 12 Teile C und 28 Teile Si werden im elektrischen Ofen erhitzt. Die Schmelze wird mit HF und HNO_3, dann mit HNO_3 + $KClO_3$ gereinigt, man erhält meist gelb gefärbte, jedoch auch besonders bei schnellem Arbeiten und Anwendung von möglichst eisen-freiem Silicium ganz durchsichtige Krystalle.

2. Man erhitzt im elektrischen Ofen Eisen-Silicium bei Gegenwart eines Überschusses von Kohle oder Gemenge von Eisen, Kieselsäure und Kohle.

3. Reduktion von Kieselsäure durch Kohle im elektrischen Ofen.

4. Durch Einwirkung von Kohlenstoff auf Silicium, beide in Dampfform bei der höchst erreichbaren Temperatur des elektrischen Ofens erhält man fast farblose nadelförmige Krystalle von Carborundum.

Die Analysen aller nach verschiedenen Methoden im elektrischen Ofen erhaltenen Krystalle entsprachen der Formel Si C.

Zettel.

Darstellung von Silicium im elektrischen Ofen. Henri Moissan. (Annales de chimie et de physique. 1896. IX. 300.)

Bei der hohen Temperatur des elektrischen Ofens wird Kieselsäure leicht verflüchtigt; der im Kohletiegel bleibende Rückstand enthält krystallisiertes Silicium, welches durch Reduktion entstanden ist.

In einem auf einer Seite geschlossenen Kohlecylinder wird im elektrischen Ofen ein Gemenge von gepulvertem Bergkrystall und Kohle erhitzt; nach dem Erkalten findet man an der Mündung des Rohres Kieselsäure und weiter unten schöne schwarze mit Carbonadum vermengte Krystalle von Silicium.

Moissan schlägt vor, dieses Verfahren zur Darstellung von Silicium zu verwenden indem man den Dampf des Siliciums im Augenblicke seines Entstehens rasch abkühle.

Zettel.

Einige durch kaltes Wasser zersetzbare Metallcarbide. Henri Moissan. (Ann. de chim. et de phys. 1896. IX. 302.)

Lithiumcarbid wurde im elektrischen Ofen durch Erhitzen eines nach der Gleichung $Li_2CO_3 + 4C = Li_2C_2 + 4CO$ hergestellten Gemenges während 10—12 Minuten bei 950 Ampère und 50 Volt oder während 4 Min. bei 950 Ampère und 50 Volt erhalten. Es enthält 63% Kohlenstoff, zersetzt sich schon

[1]) D. R. P. 73662

[1]) Diese Ztschr. I, 137.

an feuchter Luft, lebhaft mit kaltem Wasser. 1 kg. Li_2C_2 liefert 587 Liter reines Acetylen.

Ceriumcarbid. Ein Gemenge nach der Gleichung $CeO_2 + 4\,C = CeC_2 + 2\,CO$ wird bei 300 Ampère und 60 Volt während 10 Minuten oder bei 900 Amp. und 50 Volt während 3 Minuten im elektrischen Ofen erhitzt. Mit kaltem Wasser in Berührung gebracht zersetzt es sich mit grosser Lebhaftigkeit und liefert hauptsächlich Acetylen und Methan, neben etwas Äthylen. Wasserstoff wird nicht entwickelt, dagegen entstehen geringe Mengen flüssiger Kohlenwasserstoffe.

Lanthancarbid LaC_2. 100 Teile Lanthanoxyd werden mit 80 Teilen feiner Zuckerkohle innig gemischt und während 12 Minuten bei 350 Amp. und 50 Volt im elektrischen Ofen erhitzt. Wasser zersetzt das Carbid sehr rasch unter Entwicklung von Acetylen, Methan und etwas Äthylen und unter Bildung geringer Mengen fester und flüssiger Kohlenwasserstoffe.

Aluminiumcarbid wurde durch Erhitzen mit Aluminium gefüllter Kohleschiffchen im Wasserstoffstrom im elektrischen Ofen während 5—6 Minuten bei 300 Amp. und 65 Volt zum ersten Male von Moissan erhalten. Es besteht aus gelben schönen Krystallen und entspricht der Formel C_3Al_4. Kaltes Wasser zersetzt es langsam unter Bildung von reinem Methan, nach der Gleichung $C_3Al_4 + 12\,H_2O = 3\,CH_4 + 2\,Al_2(OH)_6$. Es ist dies das erste Beispiel einer derartigen Zersetzung.

Mangancarbid wird durch Erhitzen eines Gemenges von 200 T. Mn_3O_4 und 50 T. Kohle bei 350 Amp. und 50 Volt im elektrischen Ofen nach 5 Minuten erhalten. Bei 600 Amp. und 50 Volt tritt die Reduktion sofort ein. Es entspricht der Formel CMn_3 und wird von Wasser unter Bildung gleicher Mengen von Methan und Wasserstoff zersetzt. Dies Carbid war schon von Troost und Hautefeuille erhalten worden.

Uraniumcarbid. Reines Uranoxyd (500 gr) wird mit 60 g Zuckerkohle zusammen 8—10 Minuten im elektrischen Ofen bei 900 Ampère und 50 Volts erhitzt. Das Carbid ist krystallisiert, hat die Formel C_3Ur_2, zersetzt sich mit kaltem Wasser und giebt hierbei ein Drittel seines Kohlenstoffes in Form eines gasförmigen stark Methan haltigen Kohlenwasserstoffes ab. Ausserdem entsteht ein Gemenge flüssiger und fester Kohlenwasserstoffe und harziger Substanzen.

Bei all diesen Untersuchungen erscheint Moissan die Bildung fester und flüssiger Kohlenwasserstoffe am interessantesten; er versucht die Thatsache für die Geologie zu verwerten und auch so die Bildung der Methanquellen und von manchem Petroleum zu erklären, und auch gewisse vulkanische Ausbrüche auf die Carbide im Erdinnern zurückzuführen. Zettel.

Untersuchungen über Aluminium. Henri Moissan. (Ann. de chim. et de phys. 1896. IX. 337.)

Es ist Moissan gelungen in seinem elektrischen Ofen durch einen Strom von 1200 Amp. und 80 Volt Thonerde zu verflüchtigen und zu reduzieren. Die Reduktion tritt nur ein, wenn Thonerde und Kohle in Dampfform bei äusserst hoher Temperatur auf einander treffen; geschmolzene, flüssige Thonerde wird durch Kohle nicht reduziert.

Bei Untersuchung von elektrolytisch gewonnenem Aluminium fand sich, dass es niemals ganz rein, sondern immer durch Eisen und Silicium verunreinigt ist. Das Eisen stammt von dem Mineral, von den Elektroden und von den Schmelztiegeln, das Silicium zum Teil von Elektroden und Tiegeln, zumeist jedoch von der verwendeten Thonerde. Ausserdem enthält das elektrolytische Aluminium immer einige bisher nicht bekannte Verunreinigungen, nämlich Stickstoff, Kohle und Natrium, welches letztere in Proben, die aus den Fabriken in la Praz (Frankreich), Neuhausen (Schweiz) und Pittsburg (Vereinigte Staaten) stammten bis zu 0,3% vorgefunden wurde. Von diesem Gehalt an Natrium stammt die leichte Angreifbarkeit gewisser Aluminium-Sorten durch kaltes Wasser. Zettel.

Umwandlung der Energie der Kohle in andere entsprechende Formen. C. J. Reed. (Elektrot. Anz. 1896. 67. nach Journ. of Frankl. Just.)

Das grösste Hindernis beim galvanischen Element, als Mittel zur Umwandlung von Energie, liegt in der Thatsache, dass seine Wirksamkeit nur auf Kosten der mechanischen Integrität erfolgt, welche dabei zerstört wird, und welche zu ersetzen viel teurer ist als die blossen Materialien, aus welchen es aufgebaut ist. Ein ideales Element sollte aus zwei unzerstörbaren oder möglichst permamenten leitenden festen Körpern und dem

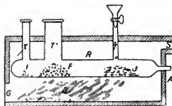


Fig. 140.

flüssigen Elektrolyt bestehen. Der letztere sollte zwei Lösungen enthalten, welche durch eine poröse Wand getrennt sind, durch welche eine der Flüssigkeiten hindurchdringen kann. Jeder Flüssigkeit wäre ein chemisches Reagens beizufügen, welches zur Eingehung einer Verbindung mit der anderen Flüssigkeit unter einer Reaktion ohne Wärmeentwickelung fähig ist. Die transformierende Substanz sollte in ihre ursprüngliche Form niedergeschlagen werden, damit sie unbeschränkt hinter einander wieder benutzt werden kann, und es seien Anordnungen zu treffen, dass der erschöpfte Elektrolyt aus dem Element heraus- und frischer hineinfliesst. Zur Erläuterung der Methode der thermo-chemischen

Umwandelung nehme man als Umwandler die beiden Substanzen Schwefel und Wasser, zur Verbrennung Kohlenstoff, und als oxydierendes Agens den atmosphärischen Sauerstoff. Der chemische Prozess beginnt mit der Verbrennung des Schwefels in der Luft zu Schwefeldioxyd SO_2 und der Entwickelung von 71000 Wärmeeinheiten, welches durch die Zeichnung $S + O_2 = SO_2 + 71000$ ausgedrückt wird. Das so gebildete SO_2 wird durch Wasser geleitet, welches dasselbe absorbirt und die oxydirende elektrolytische Lösung bildet. Etwas Schwefelsäure kann, um die Leitungsfähigkeit zu erhöhen, zugefügt werden.

Die durch die Verbrennung des Schwefels entwickelte Wärme wird für die Retorte *R* verwendet werden (Fig. 1). Die Kohle wird durch die Röhre T^1 in die Retorte gebracht und befindet sich bei F^1; der Schwefel, welcher bei *I* angedeutet ist, wird durch die Röhre *I* eingeführt, und das Wasser tropft auf ein Häufchen Steine bei *J* durch T^1. Der Schwefel wird bei *D* verbrannt, wobei durch die Öffnung *G* die Luft zugeführt wird. Die Schwefligsäuredämpfe entweichen bei *S*. Die durch Verbrennung des Schwefels bei *D* erzeugte Wärme dient zur Erhitzung der Kohle *F* bis zur Rothglühhitze. Der Schwefel *I* verwandelt sich in Dampfform, streicht über die erhitzte Kohle, und es bildet sich Schwefelkohlenstoff (CS_2). Die Kohle enthält 97000 und S_2 142000 Einheiten der molekularen Spannung im Vergleich mit Sauerstoff, und der gebildete Schwefelkohlenstoff enthält 258000 Einheiten. Die betreffende Reaktion absorbiert daher 19000 Wärmeeinheiten aus der äusseren Umgebung.

Der Schwefelkohlenstoff kommt zunächst in Berührung mit dem Wasserdampf und den heissen Steinen bei *J*, wo eine zweifache Zersetzung unter Absorption von 14000 Wärmeeinheiten und unter Bildung von Schwefelwasserstoff (H_2S) und Kohlensäure (CO_2), welche bei *A* austreten, erfolgt. Wir haben jetzt eine totale Energie von 310000 Einheiten aufgewendet, von welchen 270000 bei der Umwandelung in Schwefelkohlenstoff und 38000 bei der Erhitzung verloren gingen. Die nächste Operation besteht darin, dass man das Schwefligsäureanhydrid (SO_2) und den Schwefelwasserstoff (H_2S) derart zusammenbringt, dass die elektrische Energie sich entwickelt und die transformierenden Substanzen, Schwefel und Wasser, wieder regneriert werden. Ein Apparat, in welchem diese Reaktion vor sich gehen kann, ist in Fig. 2 und 3 dargestellt.

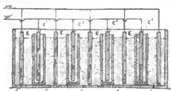


Fig. 141.

In Fig. 2 befinden sich die Kohlenelektroden *C* in einer Lösung von schwefliger Säure oder Schwefelwasserstoff, während die Kohlenelektroden C^1 in der anderen Lösung stehen. Von den beiden Lösungen, welche durch poröse Becher *E* von einander getrennt sind, soll die im Becher befindliche etwas höher stehen als die äussere. Die schweflige Säure und der Schwefelwasserstoff sind in gasförmigem Zustande unter Druck dem Apparate zuzuführen, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Das eine Gas wird durch die Röhren *P* in die hohlen Kohlenelektroden *C* und das andere durch die Röhren P^1 in die gleichfalls hohlen Kohlenelektroden C^1 geleitet, welche beide in eine Lösung von verdünnter Schwefelsäure eintauchen. Der elektrische Stromkreis wird durch die Drähte *W* und W^1 geschlossen. Der Druck muss so stark sein, dass die Gase durch die Poren der Kohlenelektroden hindurch in den Elektrolyt, in welchem sie sich lösen, getrieben werden. Der regenerierte Schwefel wird als weisses Pulver ausgeschieden und muss durch Filtration entfernt werden.

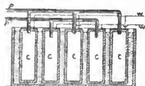


Fig. 142.

Die drei Atome regenerierten Schwefels sind genau gleich den drei verbrauchten Atomen und brauchen daher nicht berücksichtigt zu werden; es bleibt als Netto-Transaktion ein Atom verbrauchter Kohle und 59000 Wärmeeinheiten, welche in elektrische Energie umgewandelt wurden, oder ein maximaler Nutzeffekt

$$E = \frac{59000}{97000} = 61 \text{ pCt.}$$

Bei diesem Resultat wird vorausgesetzt, dass man bei dem letzten Prozess (dem galvanischen) mit keinem Verlust zu rechnen hat; dies ist jedoch in der Praxis nicht der Fall.

Die theoretische elektromotorische Kraft des Elementes würde $\frac{59000}{4 \times 23\,260} = 0{,}63$ Volt betragen. Die höchste Spannung, welche Reed überhaupt bei geschlossenem Stromkreis erhalten hat, ist 0,36 Volt, entsprechend einem Nutzeffekt von 35 pCt.

Über die Temperaturkoeffizienten der elektromotorischen Kräfte einiger galvanischer Kombinationen aus Silber und Silbersalzen. J. M. Lovén (Z. Phys. Chem. 1896. 20. 456.)

Bei der Bildung der Silberhaloide sind die in rationellen Kalorien ausgedrückten Energiemengen:

	Gesamtenergie	Elektrische Energie	Differenz gefunden	Differenz aus dem Temperaturkoeffizienten
Ag Cl	159 K	102,8 K	56,2	52,8
Ag Br	201	139,5	61,5	71,1
Ag J	264	189,5	74,5	62,1

Galvanische Verkupferung von Aluminium. (L'Electricien. 1896. 302. 237.)

Das hierbei zu lösende Problem ist die Verhinderung der Bildung einer Oxydschicht auf der Oberfläche des Aluminiums. Dies soll auf folgendem Wege erreicht werden. Man reinigt zunächst das Aluminium mit einer heissen Lösung eines Alkalicarbonates, wodurch die Oberfläche rauh und porös wird. Hierauf wird es in fliessendem Wasser gewaschen, in heisse Salzsäure (1 : 20) getaucht, oberflächlich mit reinem Wasser gewaschen und in eine verdünnte und schwach saure Kupfervitriollösung bis zur Bildung eines Überzuges gelegt. Nachdem man es zur Entfernung jeder Spur von Chlor mit Wasser gewaschen, bringt man das oberflächlich verkupferte Aluminium in ein Kupferbad, wo dann

die Verkupferung bis zum gewünschten Grade durch Einwirkung des elektrischen Stromes fortgesetzt wird.

Aluminium mit 6 % Kupfergehalt lässt sich ebenso leicht wie reines Aluminium verkupfern, nur muss man zur ersten Reinigung statt Alkalicarbonat, heisse verdünnte Salpetersäure anwenden. Diese Legierung lässt sich auch direkt auf galvanischem Wege verkupfern. Z.

Studie über die Betriebskraft des Acetylens.

M. Ravel »Gastechniker«.

Ein Gemenge von 1,35 Teilen Acetylen und ein Teil Luft beginnt explosiv zu werden. Mit wachsendem Luftgehalte steigt die Explosionskraft und hat sie bei 12 Teilen Luft zu 1 Teil Acetylen ihr Maximum erreicht. Bei fortgesetztem Luftüberschusse nimmt die Explosionskraft ab und verschwindet bei einer 20-fachen Luftmenge. Nach Le Châtelier beträgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme dieses Gases 0,18 m in der Sekunde für ein Gemenge von 2,9 Prozent Luft. Bei acht Prozent steigt dieselbe auf 5 m und bei 10 Prozent erreicht sie 6 m in der Sekunde ihr Maximum, welches wesentlich höher ist als es ein Gemenge von 10 Teilen Steinkohlengas auf 100 Teile Luft aufweist. Die Entzündungstemperatur liegt bei 480° C., also viel niederer als jene anderer explosiblen Gase, welche hierfür im Mittel 600° C. aufweisen. Acetylengemenge sind sehr leicht entzündbar, wenn sie in ein Rohr eingeschlossen sich befinden und dieses Rohr an irgend einer Stelle erhitzt wird. Die Verbrennungstemperatur ist bedeutend höher als bei anderen Gasen. Mit seinem Volumen Sauerstoff verbrannt resultiert eine Temperatur von rund 4000° C., also um 1000° C. mehr als die Knallgasflamme liefert. Lothar Meyer weist auf die gefährliche Natur der explosiblen Acetylengemenge hin. Er meint, dass dieses Gas eine geringere Menge Wasserstoff als die anderen Kohlenwasserstoffe enthält, da die Verbrennung des Gemenges weniger Wasserdampf und mehr Kohlensäure liefert. Ein Umstand, der in Verbindung mit der überaus hohen Verbrennungstemperatur im stande ist, die ausserordentliche Energie zu erklären, welche durch die Explosion durch Acetylen geleistet wird.

Nach den gegenwärtigen Beobachtungen weist somit Acetylen folgende Eigenschaften auf:

1. Grosse Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme,
2. sehr niedere Entzündungstemperatur,
3. sehr hohe Verbrennungswärme,
4. besonders entwickelte Explosionsfähigkeit.

Für die Versuche wurde ein Apparat des Ingenieurs V. Fournier verwendet, der der praktischste auf diesem Gebiete zu sein scheint. Er besteht aus einem Generator, einer Art cylindrischen dichten Büchse, in welche das Calciumcarbid eingeschlossen ist. Dieser Generator ist auf der Glocke eines kleinen Gasbehälters angebracht und steht mittels Rohres mit letzterem in Verbindung. Ein Reservoir mit luftfreiem Wasser befindet sich etwas über dem Spiegel des Behälters. Ein Kautschukrohr verbindet beide Gefässe. Durch das Öffnen des Wasserhahnes tritt Wasser an das Calciumcarbid und das erzeugte Acetylengas entweicht unter Entwicklung grosser Hitze und füllt die Glocke, bis diese bei einer gewissen Füllung automatisch die Gaserzeugung unterbricht. Der Gasdruck betrug 160—165 mm Wassersäule.

Als Versuchsmotor diente ein Ravel-Gasmotor, erzeugt durch die Compagnie des moteurs parisienne; er ist ein Zweitakt-Motor mit Kompression von 2,5 bis 3 Atmosphären. Die Entzündung erfolgt elektrisch und ist derart eingerichtet, um an beliebiger Hubstelle einzutreten. Ein sehr genauer Gasmessapparat wurde aus dem Motor in die Leitung eingeschaltet. Ursprünglich bestand die Absicht, nur Acetylengas zu untersuchen; es zeigte sich aber als wünschenswert, Vergleiche mit anderen Gasarten durchzuführen. Der Motor wurde mit Acetylen, gewöhnlichem und carburiertem Gase bedient. Um Fehler, die aus dem Motor herrühren könnten, zu vermeiden, wurden nach jeder Serie mit Acetylengas auch Diagramme von Leuchtgas genommen. Diese graphische Darstellung spricht deutlicher als Zahlen. Es wurde ein Reihe von Neuversuchen behufs Erkenntnis gewisser Eigenschaften des Acetylengases durchgeführt. Die ausserordentlich heftigen und stossweisen Explosionen des Acetylens waren sehr überraschend. Die Gefahren, Gasentweichungen mittels offenen Lichtes aufzusuchen, sind für Acetylengas unvergleichlich höher als für gewöhnliches Gas.

Die Entzündungsflamme des Gases bei einem Drucke von circa 100 Gramm ist gelblichweiss, glänzend, während gewöhnliches Leuchtgas bei diesem Drucke dunkelviolette Farbe aufweist, in Schichtung glänzend hell, mit weissen und roten Strahlen. Alle diese Wahrnehmungen haben zu grösster Vorsicht bei den Versuchen gemahnt. Es wurden alle Dichtungsstellen nachgesehen vor der Inbetriebsetzung des Motors. Von der ersten Umdrehung an liessen sich trockene metallische Stösse vernehmen, die den Motor unruhig bewegten. Der Versuch der Indizierung führte zur Verbiegung des Schiebehebels des Indikators und so war die erste verlässliche Indizierung eine Warnung.

Die weiteren Versuche haben folgende Resultate ergeben:

Es wurde vorerst konstatiert 1. dass die Zylinderschmierung für Acetylenbetrieb zu verdoppeln sei gegenüber der üblichen für Steinkohlengas, 2. dass der Grad der Abkühlung des Zylinders die Leistung in wesentlich höherem Masse beeinflusse als dies bei Steinkohlengas der Fall ist. Die aufgenommenen Diagramme ergaben die in folgender Tabelle zusammengestellten Resultate:

Tabelle der gemachten Versuche mit Acetylen.

Nummer der Diagramme	Touren per Minute	Gewöhnliche Arbeit	Gas per Stunde	Kilogramm per 1 Glas	Gleichheit des Acetylens	Anmerkung
1	364	158,35	738	723	2,77 %	Kompression 3 kg
2	250	169,70	804	760	3,18 „	„
3	314	150,60	780	695	3,45 „	„
4	300	172,60	912	679	4.20 „	„
5	322	—	936	—	4,00 „	„
6	320	—	948	—	4,10 „	„
7	314	167,6	744	811,2	3,30 „	„ 2,25 kg
8	316	188,6	804	3844,4	0,50 „	„

Die Diagramme 3, 7 und 8 wurden korrespondierend unter vollkommen gleichen Bedingungen der Geschwindigkeit und der Leistung auch für Steinkohlengas aufgenommen. Es zeigt sich, dass die indicierte Leistung mit dem Acetylengehalte abnimmt. Die Anfangsdrücke wachsen mit der Füllung, aber das Diagramm zeigt, dass der Druckabfall auch plötzlich erfolge, sodass von einer Expansionswirkung nicht die Rede sein kann. Wenn der Acetylengehalt fünf Prozent beträgt, werden die Explosionen heftig und infolgedessen die Indicierungen unverlässlich. Nach den zahlreichen Versuchen über explosible Gemenge ist anzunehmen, dass das Gasgemenge inneren Vibrationen während seiner Verbrennung unterworfen ist. In der Absicht, die Vibrationen auszuschliessen, wurde das Totalvolumen der Füllung im Augen-

blicke der Explosion vergrössert oder mit anderen Worten das Volumen der Rückstände wuchs, aber die Kompression nahm um 0,75 Atmosphären ab. Diagramm Nr. 7 und 8 wurden unter diesen Bedingungen abgenommen. Acetylen zeigt hierbei eine wesentlich gesteigerte Expansion und Leistung. Es lässt sich schliessen, dass ein Liter Acetylen auf den Kolben eines zweipferdigen Motors eine Arbeit von 860—870 Kilogr.-Meter indiciert. Vergleichsweise ist zu bemerken, dass der normale Konsum für diesen Motor 940—960 Liter Gas für die Pferdekraftstunde für zwei effektive Pferde beträgt; die mittlere indicierte Leistung beträgt demnach 405 Kilogr.-Meter pro Liter Gas. Für diese kleine Motortype erreicht Acetylen die $2^{1}/_{10}$fache Leistung des Steinkohlengases. Der Verbrauch für eine effektive Pferdekraft erreicht bei einem Druck von 160 mm Wassersäule 453 Liter Acetylen, was auf Atmosphärendruck reduziert rund 460 Liter oder 550 Gramm ausmacht. In grossen Motoren ist der Effekt zweifellos als wesentlich höher anzunehmen, aber das Verhältnis dürfte ziemlich unverändert bleiben. Es erübrigt die ökonomische Seite der Kostenfrage, sowie jene der Homogenität des Calciumcarbids, die noch lange nicht befriedigt gelöst scheint, in Zukunft auszutragen.

Die grosse Explosionsfähigkeit des Acetylens kann nicht ihren Effekt vollkommen auf den Kolben übertragen, da bei starker Füllung des Explosionsgemenges geringe Leistung übertragen wird und bei der Verdünnung des Acetylens in der Luft der kalorische Effekt abnimmt, um günstige Expansionswirkung zu erzielen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dieses Gas in rotierenden Motoren oder Turbinen Verwendung finden könnte, gewiss würde das aber nur nach grossen Mühen erreichbar sein wegen der grossen praktischen Schwierigkeiten.

Die Explosionskraft des Acetylen's. Frank Clowes Invention. (N. Metallarb.)

Der Wert des Acetylen's als Leuchtstoff und die Entdeckung seiner Gewinnung aus Calcium-Carbid haben zur Fabrikation dieses Gases in bestimmter Menge geführt; dass aber Acetylen in Zukunft eine grosse Verwendung finden, und demgemäss auch in grossen Quantitäten erzeugt werden wird, ist zweifellos.

Daher erscheint es auch von Wichtigkeit, ein Verfahren anzugeben, zur Erkennung des Vorhandenseiens von Acetylens in der Luft in Folge von Undichtigkeiten in den Leitungen etc. und zum Messen der prozentualen Gewichtsmenge des vorhandenen Gases.

Ebenso wichtig ist es, zu wissen, welche Verhältnisse in einem Gemenge von Luft und Acetylen zu einer Explosion führen können, wenn das Gemenge entzündet wird.

Auf Grund des Geruches ist das Erkennen kleinerer Gasmengen nicht so leicht möglich und erst recht nicht für den Fall, dass das Gas gereinigt ist; der zur Zeit sich noch bemerkbar machende unangenehme Geruch rührt von Unreinigkeiten her, welche das in den Handel kommende Gas noch enthält. Ferner bietet der Geruch in keinem Fall das Mittel, die Gewichtsmenge des in der Luft enthaltenen Acetylen's zu bestimmen.

Das von dem Vortragenden angewendete Verfahren, Grubengas (Schlagende Wetter) und Kohlengas auf ihr Massverhältnis in der Luft zu untersuchen, ist auch für den Fall einer Massbestimmung von Acetylen in der Luft zu verwenden. Man benutzt zu diesem Zwecke eine kleine Wasserstoff-Flamme von 5—10 mm Höhe; diese zeigt eine blasse aber wohl bestimmte Haube in einer Luft, welche geringere Beimischungen von Acetylen enthält, als solche zu einer Explosion führen können.

Wenn die Wasserstoff-Flamme einer Luft behufs Prüfung auf Acetylen ausgesetzt wird und zwar in einem dunklen Raum, so wird sie auf einmal gelblich-grün gefärbt.

Die bläulich blasse Haube hat nach den verschiedenen Gewichtsmengen von Acetylen bei einer Höhe der Wasserstoff-Flamme von 10 mm die folgenden Höhen:

bei 0,25% wird die Haube hoch 17 mm.
„ 0,50% „ „ „ „ „ 19 „
„ 1,00% „ „ „ „ „ 28 „
„ 2,00% „ „ „ „ „ 48 „

Ist die Wasserstoff-Flamme nur 5 mm hoch, so ergiebt dies folgende Höhen für die Haube:

bei 2,50% wird die Haube hoch 56 mm.
„ 2,75% „ „ „ „ 79 „

Der Vortragende führte auch einen transportablen Apparat vor, mit dessen Hilfe es möglich ist, Luft über den Ständer für die Wasserstoff-Flamme innerhalb eines dunklen Behälters zu führen, wobei man schnell die Höhe der Flammenhaube ablesen kann.

Um nun die Grenzen der Explosionskraft in einem Gemisch aus Luft und Acetylen festzustellen, dessen Mischungsverhältnis ein gleichmässig steigendes ist, und das zur Entzündung gebracht wird, wendet der Vortragende ein einfaches Verfahren an, das er bereits schon früher der British Association in London vorgetragen hat.

Es fand sich, dass die Luft mindestens 3% Acetylen enthalten muss, wenn man sie mittelst einer Flamme zur Entzündung bringen will, so dass die Mischung brennt.

Wächst die prozentuale Beimischung von Acetylen, so erhöht sich der Explosions-Charakter. Bei einer Beimischung von 22% beginnt Kohlenstoff sich während des Brennens auszuscheiden.

Die Kohlenstoff-Menge, welche sich ausscheidet, wächst bis der Explosions-Charakter des Gemisches aufhört. Dieser Punkt wird erreicht, wenn 82% Acetylen in der Luft gegenwärtig sind.

Die Grenzprozente von Acetylen, welche ein Gemisch von Luft und Acetylen explodierbar machen, sind folgende im Vergleich mit anderen vom Vortragenden geprüften brennbaren Gasen:

Acetylen 3—82, Wasserstoff 5—72, Kohlen-Monoxyd 13—75, Aethylen 4—22, Methan 5—13.

Hieraus ist ersichtlich, das Acetylen weitere Grenzen von Explosions-Verhältnissen hat, als andere Gase. Wahrscheinlich ist dies auf seine endothermische Natur zurückzuführen, welche zu einem Gas führt, das vermöge seiner eigenen Zusammensetzung Hitze erzeugt; eine so erzeugte Hitze wird unbedingt zu einer Explosion führen und so die Grenzen des explodierbaren Gemisches ausdehnen müssen.

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Apparat zur Ausführung der durch Patent Nr. 76047 geschützten Elektrolyse von Salzlösungen. James Hargreaves in Farnworth in Widness, Lankaster, und Thomas Bird in Kressington bei Liverpool, in England. — Nr. 88001 vom 23. Dezember 1893. (Zweiter Zusatz zum Patente Nr. 70047 vom 29. September 1893 und erster Zusatz Nr. 83527).

Der in Zelle *E* enthaltene Elektrolyt wird sowohl durch eine freiliegende, durchbrochene Anode *A* als auch eine ebensolche Kathode *B* in der durch das Hauptpatent beschützten Weise begrenzt. Mehrere solcher Zellen können ebenfalls in der schon im ersten Zusatzpatente angegebenen Weise zu einem elektrolytischen Apparat vereinigt werden. Die freiliegenden, durchbrochenen Elektroden (aus

Kohle) können auch auf der an das Diaphragma anliegenden Seite gezahnt sein; zwischen der Elektrode

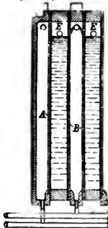


Fig. 143.

und dem dazu gehörigen Diaphragma wird dann zweckmässig Wasser oder Dampf eingeführt, um das an der Elektrode erzeugte Produkt abzuwaschen.

Heizungsanordnung für Thermosäulen. Ernst Alfred Wunderlich in Ulm a. Donau. — Nr. 87533 vom 8. November 1895.

Die Erfindung bezweckt, die Leitung der Verbrennungsluft in solcher Weise zu bewirken, dass die von den gekühlten Lötstellen der Säule abgegebene Wärmemenge vollständig für die Heizung wiedergewonnen wird. Demgemäss wird die Kühlungsluft, veranlasst durch den im Heizrohr herrschenden Luftzug, zuerst in dem Zwischenraum von Ring- oder anderer Form zweier die Thermosäule umschliessender, konzentrischer Rohre *AB* auf, gleitet alsdann zwischen dem inneren Rohr *B* und der äusseren, die zu kühlenden Lötstellen enthaltenden Wandung *C* der Thermosäule herab und strömt endlich durch eine trichterförmige Erweiterung *K* des Heizrohres *D* in dieses ein.

Verfahren zum Ausfällen von Gold und Silber aus Cyanidlösungen. Johannes Pfleger in Kaiserslautern. — Nr. 87787 vom 31. August 1895.

Zum Zwecke einer möglichst vollständigen Ausfällung von Gold und Silber aus Cyanidlösungen werden die Lösungen durch filterartige, aus Sieben oder Drahtgeweben hergestellte Elektroden hindurchgeführt.

Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Zink. Siemens & Halske in Berlin. D. R. P. 88202.

Durch Röstung oder dergleichen erzeugtes Zinkoxyd wird mittelst neutralen Aluminiumsulfates oder einer dieses enthaltenden Verbindung (z. B. Alaun) gelöst, wobei eine Lösung von Zinksulfat und basischem Aluminiumsulfat entsteht, aus der durch Elektrolyse das neutrale Sulfat zurückgebildet und das Zink niedergeschlagen wird.

Verfahren zur Erzeugung krystallinischer Metallmassen auf elektrolytischem Wege. Elektricitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. D. R. P. 88273.

Das Verfahren beruht auf der Beobachtung, dass bei der elektrolytischen Metallgewinnung Krystall-Ausscheidungen am leichtesten erreicht werden, aus einem Elektrolyten, welcher Metallsalze in der Oxydstufe enthält, die unter Bildung der Oxydulstufe das abzuscheidende Metall wieder aufzulösen vermögen. Für die Kupferausfällung kann z. B. eine Kupferchlorürlösung, welche beständig etwas Kupferchlorid oder Eisenchlorid enthält, verwendet werden, desgleichen für Zinn eine Lösung von Eisenchlorid oder Eisenoxydsulfat. Als Anoden werden aus demselben Stoffe, wie das herzustellende Metall bestehende Platten benutzt. Membrane sind nicht erforderlich.

Galvanisches Gaselement mit Sauerstoff- und Kohlenoxydzuführung. Alfred Heinrich Bucherer in Strassburg i. E. D. R. P. 88327.

Da die Umwandlung der Energie der Kohle in Elektrizität jetzt im Vordergrunde des Interesses steht, wird nachstehende Beschreibung sicher in weitesten Kreisen Aufmerksamkeit erregen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein galvanisches Element, in welchem durch die chemische Vereinigung von Sauerstoff und Kohlenoxyd Elektrizität erzeugt wird.

Bekanntlich erhält man, wenn man durch Verbrennung von CO zu CO_2 eine Dampfmaschine und durch diese eine Dynamomaschine treibt, nur ungefähr 8 bis 10 pCt. Energie aus der Kohle. Wenn es nun gelingt, ein galvanisches Element zu konstruieren, in welchem CO sich mit O unter Erzeugung eines elektrischen Stromes verbindet, so würde die erzielte elektrische Energie bedeutend grösser sein als die durch die Dynamomaschine mittelst der Dampfmaschine erhaltene. Da nun eine galvanische Gasbatterie mit einem wässerigen Elektrolyten zur Verwendung von CO und O sich nicht eignet, weil CO nur von einer Anode aus rotglühendem Eisen oder Nickel absorbiert wird und die für die Rotglut erforderliche Temperatur die Verwendung eines wässerigen Elektrolyten ausschliesst, so muss man einen geschmolzenen Elektrolyt verwenden. Man nimmt hierzu am besten eine geschmolzene Mischung von alkalischen Carbonaten, wie z. B.


$$Li_2CO_3 + Na_2CO_3 + K_2CO_3$$

oder


$$Na_2CO_3 + K_2CO_3,$$

da in diesen Salzen bereits CO und O enthalten sind, diese also die durchgeleiteten Gase nicht mehr chemisch binden können.

Da eine ziemlich grosse Wärmemenge erforderlich ist, um die Mischung stets auf der Schmelztemperatur zu erhalten, so kann der Wirkungsgrad natürlich nicht so günstig sein wie bei der Verwendung eines wässerigen Elektrolyten, der der beständigen Erhitzung nicht bedarf. Bei einem nach vorstehenden Angaben aufgebauten Element müssen die Elektroden so beschaffen sein, dass sie die Gase, welche durch ihre Vereinigung die elektrische Energie liefern sollen, absorbieren. Sauerstoff wird von verschiedenen Metallen absorbiert, so z. B. von Platin. Für Kohlenoxyd jedoch eigner sich hauptsächlich nur Eisen und Nickel bei Rotglut und wird deshalb nach vorliegender Erfindung eins dieser Metalle als Anode verwendet.

In der beiliegenden Zeichnung zeigt Fig. 1 ein nach vorliegender Erfindung eingerichtetes Element. Fig. 2 stellt eine besonders geeignete Form der Elektroden und Fig. 3 die Zusammenstellung mehrerer solcher Elektroden dar.

Das Element (Fig. 1.) besteht im wesentlichen aus einem schmiedeisernen Gefäss *a*, welches die den Elektrolyten bildende geschmolzene Mischung von Na_2CO_3 und K_2CO_3 enthält. Es kann auch noch Li_2CO_3 verwendet werden. Die Elektroden sind hohl und bestehen wegen der grösseren Oberfläche am besten aus geschlossenen Röhren.

Die Kathode *b* ist beispielsweise aus Platin' die Anode *c* dagegen aus Gusseisen oder Nickel. Der Kathode *b* wird aus einem Behälter *d* der Sauerstoff, der Anode *c* aus einem Behälter *e* das Kohlenoxyd zugeführt. Beide Gase treten durch die Elektroden hindurch und vereinigen sich, wodurch ein elektrischer Strom entsteht, zu dessen Erzeugung eine geringere Menge von Kohle nötig ist, als zur Erzielung eines gleichen Stromes mittelst einer Dampfmaschine und einer Dynamo. Der Elektolyt bleibt bei dem Vorgang der Stromerzeugung unzersetzt und unverändert.

Der Apparat wird am zweckmässigsten in grösserem Massstabe ausgeführt, einmal, weil der Wärmeverlust durch Strahlung bei einem grossen Gefäss verhältnismässig geringer ist als bei einem kleinen, zweitens aber auch, weil ein grösserer Apparat infolge der durch den regelbaren inneren Widerstand erzeugten Wärme eine besondere Heizung entbehren kann. Bei einem kleinen Apparat ist eine solche nötig, um den Elektrolyt beständig geschmolzen zu erhalten, wie in Fig. 1 durch eine unter dem Gefäss *a* angebrachte Feuerung beispielsweise angedeutet ist.

Die Wandstärke der Elektroden muss gering sein. Um eine grosse Elektrodenoberfläche zu erhalten, kann man die Gaszuleitungsrohre in eine grössere Anzahl Rohre auslaufen lassen, wie z. B. in Fig. 2 in der Weise dargestellt ist, dass die von einem Ringrohr abgezweigten Rohre im Kreise angeordnet sind. Die beiden in dieser Weise ausgebildeten Elektroden werden konzentrisch in einander gestellt, jedoch so, dass sie sich nicht berühren. Wie Fig. 3 zeigt, kann man auch mehr als ein Paar Elektroden in einander stellen und wechselt immer eine Kathode *b* mit einer Anode *c* ab. Die Kathoden sind unter einander verbunden, ebenso die Anoden. Zwei verschiedenpolige Elektroden dürfen sich jedoch nicht berühren.

Anstatt den Sauerstoff als solchen durch ein durchlässiges Metall an der Kathode zuzuführen, kann man denselben auch einem mit der flüssigen Masse in Berührung befindlichen metallischen Superoxyd zuführen.

Das Superoxyd giebt einen Teil des Sauerstoffes zur Oxydation des CO ab und nimmt dann wieder neuen Sauerstoff zur Regeneration an. Das Superoxyd — event. auch ein Oxyd — dient alsdann in bekannter Weise als Sauerstoffübertrager. Es nimmt den Sauerstoff aus der Luft und überträgt ihn zur Oxydation des CO. Das Superoxyd wird in diesem Falle in eiserne Rahmen gefüllt, nach Art der Sammlerplatten.

Patent-Ansprüche:

1. Galvanisches Element, bei welchem der Kathode Sauerstoff zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der aus kohlenstoffreichem Eisen oder Nickel bestehenden hohlen Anode Kohlenoxyd zugeführt wird, so dass infolge der Eigenschaft des kohlenstoffreichen Eisens und Nickels, Kohlenoxyd zu absorbieren, eine Vereinigung der beiden Gase zu Kohlendioxyd und dadurch ein elektrischer Strom erzielt wird.
2. Bei dem unter 1 gekennzeichneten Element die Anwendung von geschmolzenen alkalischen Carbonaten als Elektrolyt.
3. Bei dem unter 1. gekennzeichneten Element Elektroden aus einer Anzahl im Kreise angeordneter und mit einander in Verbindung stehender Röhren.

Platinelektrode für elektrolytische Zwecke. M. C. Heraeus in Hanau a. M. D. R. P. 88341.

Die Platinelektrode besteht aus zwei oder mehreren mit einem gut leitenden Material beliebiger Art gefüllten Platinrohren, die oben durch Querstange und, soweit sie in das elektrolytische Bad eintauchen, durch dünnes Platinblech mit einander verbunden sind; hierdurch soll bei beliebig starker Stromzuleitung eine möglichst grosse aktive Oberfläche erzielt werden.

Acetylen-Gas-Erzeuger mit Selbstregulierung des Wasserzuflusses. Gustav Voigt in Berlin. D. R. P. 88438.

Das Wasser fliesst aus dem Gefäss *P* durch den Hahn *H*, der bei der gesenkten Stellung der Gasometerglocke stets offen ist, in den Behälter *A* auf das Carbid. Das sich entwickelnde Gas wird durch das Rohr *S* unter die Gasometerglocke geleitet und hebt die Glocke bei zunehmendem Druck. Mit der Glocke wird auch die Zahnstange *e* gehoben, das Zahnrad *f*, und so, dass sie damit die Welle *g* drehe.

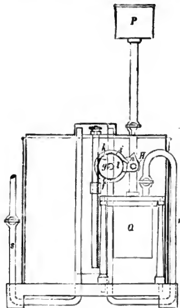


Fig. 144.

Sobald die Glocke auf ein Drittel ihrer Hubhöhe angelangt ist, tritt der Schaltstift *K* der Scheibe *i* in hen Schlitz des auf dem Rücken des Hahnes *H* sitzenden Schaltsegmentes *n* und sperrt beim weiteren

Hochgehen der Glocke durch Hahn *H* den Wasserzufluss ab. In Schliessstellung wird der Hahn während des weiteren Ansteigens der Glocke festgehalten, indem die Sperrscheibe *l* an dem Segment *e* schleift. Beim Abwärtsfallen der Glocke nach genügendem Verbrauch des Gases wird der Hahn *H* wieder geöffnet, das Wasser erhält Zutritt zum Calciumcarbid und so regelt sich mit der Schaltbewegung des Hahnes *H* die Gaserzeugung von selbst.

Verfahren zur Abscheidung von Metallen, insbesondere von Zink, aus ihren Lösungen in Alkalien. D. R. P. 88443.

In einem Gefäss, in dem sich die alkalische Lösung des zu gewinnenden Metalles (Zink) befindet, wird das Amalgam eines Alkalimetalles mit Quecksilber in genügender Menge eingebracht und durch einen Draht oder dergleichen mit einem in den Elektrolyten eingehängten, sich gegen das Amalgam elektronegativ verhaltenden Stück Metalle z. B. Eisen leitend verbunden. Es wird das Alkalimetall des Amalgams oxydiert, das Metalloxyd (Zinkoxyd) reduziert und als Metall auf dem als Kathode wirkenden Metallstück elektrolytisch niedergeschlagen.

Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung. Fritz Dannert und Johannes Zacharias in Berlin. D. R. P. 88610.

Die gemäss dem ersten Zusatz-Patent Nr. 86595 als Verbindungsstreifen für die senkrechten Stromzuleitungen dienende Querverbindung ist auf einer Seite der Elektrode zu einer vollständigen, mit schrägen Gasabzugsschlitzen *s* versehenen Platte ausgebildet, um eine vollkommenere Stromzuleitung zur Masse zu ermöglichen. Es sind also (Fig. 2) innerhalb der Masse nur senkrechte Längsleisten *b* vorhanden, von denen die Masse gehalten wird, während sie hinten an der geschlitzten Platte aufliegt.

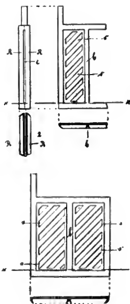


Fig. 146.

Ferner können (Fig. 1) zwei solche Platten *R R* unter einander leitend verbunden werden, so dass die geschlitzten Platten einander zugekehrt einen Zwischenraum zzwecks Gasabzug zwischen sich lassen.

Linie *x-x* bezeichnet die Schnittrichtung.

Die Patent-Ansprüche hierfür lauten:

1. Ausführungsform der durch Patent Nr. 84810 geschützten Sammlerelektrode mit Entgasungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die gemäss dem ersten Zusatz-Patent Nr. 86595 als Verbindungsstreifen für die senkrechten Stromzuleitungen dienende Querverbindung auf einer Seite der Elektrode zu einer vollständige., mit schrägen Gasabzugsschlitzen versehenen Platte ausgebildet ist, zum Zweck, eine vollkommenere Stromzuleitung zur Masse zu ermöglichen.

2. Elektrodenplatte, dadurch gekennzeichnet, dass zwei der unter 1. beschriebenen Elektroden, die geschlitzten Stromzuleitungsplatten gegen einander gekehrt, unter Belassung eines den Gasabzug ermöglichenden Zwischenraumes zusammengestellt werden.

Messvorrichtung zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Stromsammlern. Robert Hopfelt in Hagen i. W. D. R. P. 88649.

Es wird ein Galvanometer mit 2 Spulen verwendet, von denen die eine S von einem dem Hauptstrom proportionalen, die andere T von einem der Klemmenspannung der Batterie B proportionalen Strome V durchflossen wird, dass der Einfluss des inneren Widerstandes und der Polarisation der Batterie beinahe kompensiert wird. Hierzu muss die erstere Spule S so an den betreffenden Widerstand W des Hauptstromkreises angeschlossen sein, dass sie in gleichem Sinne vom Strom durchflossen wird, wie die andere Spule, wenn ein Entladungsstrom die Hauptleitung durchfliesst, so dass sich in diesem Falle der Einfluss der beiden Spulen summiert. Dagegen ist dann bei derselben Schaltung, wenn die Batterie geladen wird, die Stromrichtung in den beiden Spulen entgegengesetzt, was auch erforderlich ist, da die Klemmenspannung in diesem Falle grösser ist, als die zu messende elektromotorische Kraft. Auf diese Weise lässt sich das Ende der Ladung und Entladung, d. h. die Phasen, bei denen die elektromotorische Kraft einen vom gewöhnlichen stark abweichenden Wert annimmt, leicht bestimmen.

Herstellung nitrierter, insbesondere als elektrolytische Membran verwendbarer Gewebe. Dr. E. Stelfahny in Berlin. D. R. P. 88681.

Nitrierte Gewebe werden bekanntlich bisher in der Art hergestellt, dass das fertige Gewebe dem Nitrierungsprozess unterworfen wird. Durch dieses Verfahren ist man aber nicht im stande, mit Sicherheit eine gleichmässige Nitrierung der Tücher an allen Stellen zu erreichen, was doch, da von der gleichmässigen Nitrierung die Haltbarkeit abhängt, für die Verwendbarkeit der Tücher, sei es zu Filter-, sei es zu elektrolytischen Zwecken, von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Viel sicherer lässt sich eine gleichmässige Nitrierung und grosse Haltbarkeit dadurch erzielen, dass zuerst die einzelnen für das Gewebe bestimmten Bestandteile, wie Fäden, Bänder, Schnüre und Ähnliches aus Baumwolle oder anderen vegetabilischen Stoffen für sich nitriert und dann erst, und zwar

vorteilhafterweise zum Zwecke noch vergrösserter Haltbarkeit unter Mitbenutzung von passenden mineralischen Stoffen, wie Asbetstschnur oder Glas, zu dem Gewebe vereinigt werden. Man kann z. B. hierbei in der Art verfahren, dass man die organischen Bestandteile als Kette, die mineralischen als Schuss für das Gewebe benutzt, oder umgekehrt.

Die so hergestellten Tücher sind für viele Zwecke, insbesondere elektrolytische, mit grossem Vorteil verwendbar. Letzteren Zwecken dienen solche und ähnliche Tücher bekanntlich hauptsächlich dadurch, dass sie als Membranen Flüssigkeiten von einander oder Gase von Flüssigkeiten trennen oder feste Körper, die sich an den Anoden bilden oder von ihnen abfallen, von den Kathoden zurückhalten sollen bisweilen auch umgekehrt; dem elektrischen Strom aber sollen sie einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. Da die Membranen bei dieser Verwendung immerhin stark abgenutzt werden, so ist insbesondere für den Grossbetrieb auch ihre Billigkeit von Bedeutung.

Die nach oben angegebenen Verfahren hergestellten Tücher sind nun schon an sich billig im Vergleich zu den bisher üblichen; ausserdem verbilligt sich ihr Gebrauch aber auch durch ihre, insbesondere durch die eventuelle Mitbenutzung von z. B. Asbest und Glas bedingte, noch vermehrte Haltbarkeit.

Ein anderer Vorteil der Herstellung nitrierter Gewebe nach beschriebener Weise ist der, dass man auch dickere, ja sogar verhältnismässig sehr dicke Gewebe mit genügender und gleichmässiger Nitrierung ihren Fäden etc. leicht herstellen kann, was ersichtlicher Weise bei der Nitrierung fertiger Tücher nicht möglich ist.

Und schliesslich ergieht sich bei dieser Herstellung der Tücher auch noch der weitere Vorteil, dass man die Tücher bei ihrer Zusammensetzung betreffs ihrer Durchlässigkeit sehr gleichmässig machen kann und es überhaupt in der Hand hat, den Widerstand, den sie dem elektrischen Strom oder der Flüssigkeit bieten, beliebig zu variieren, was sehr zweckmässig ist.

Patent-Anspruch:

Herstellung säurefester, insbesondere als elektrolytische Membran verwendbarer Gewebe dadurch, dass nicht, wie bekannt, die fertigen Gewebe nitriert werden, sondern dass Fäden, Schnüre oder Bänder aus Cellulose als solche zunächst nitriert und dann eventuell mit mineralischen Stoffen, wie Asbest oder Glas, in geeigneter Weise verwebt werden.

ALLGEMEINES.

Elektrische Oefen als Kamine. Wie die »Deutsche Zeitschrift für Elektrotechnik« mitteilt, hat ein Amerikaner, der die gemütlichen Eigenschaften Des Kamins mit den wärmenden des elektrischen Ofens verbinden wollte, einen elektrischen Ofen mit Lichteffekt hergettellt, der das äussere Ansehen des alten Kamins besitzt. Den Rost bedeckt ein Holzstoss, der hohl und teilweise mit durchsichtigen roten Glase bedeckt ist, durch welche das Licht einiger Glühlampen hindurch scheint, welches den Effekt hervorbringt, als ob das Holz in Glut stände. (Derartige Vorrichtungen an Pseudokaminen sind nicht neu, sondern auf der Bühne schon lange im Gebrauch. D. Ref.)

Elektrolytische Anlagen in Canada. In Quebec wurde eine Aktiengesellschaft zur Ausnützung von Wasserkraft zur Fabrikation von Kaliumchlorat gegründet. Das Aktienkapital beträgt 60000 Dollars, die Anlage soll in Niagara Falls für 2666 HP oder 2000 Kilo Watt erbaut werden. Den Strom liefert die Niagara Falls Power Company. Bei einem Versuche wurden per 24 elektrische HP Stunden 4·386 Pfund $KClO_3$ erhalten.

Dieselbe Gesellschaft will in Buckingham Natrium, Magnesium, Calciumcarbid, Siliciumkupfer und namentlich Chromeisen, an welches man grosse Erwartungen knüpft, darstellen. Kraft wird bereits erzeugt im Ausmasse von 898 HP; die Erzeugung kann jedoch, wenn erforderlich, bis auf 6000 HP gesteigert werden.

Eine verhängnisvolle Acetylen-Explosion. In der Fabrik von Raoul Pictet in Paris explodierte am 17. Oktober d. J. ein mit Acetylen gefüllter Ballon, wobei zwei Arbeiter getötet und grosser materieller Schaden angerichtet wurden. In der ganzen Fabrik und den umliegenden Häusern wurden sämtliche Fensterscheiben zerbrochen; das Gasometerhaus wurde vollständig zerstört. Die Getöteten waren entsetzlich zugerichtet und ganz mit feinem Kohlenstaub bedeckt. Man schreibt die Explosion der Entzündung ausströmenden Gases an einer offenen Flamme beim Ordnen angeblich leerer Zylinder zu. Z.

Widerstand des Wismuths. Resultate über den elektrischen Widerstand des Wismuths von den Professoren **James Dewar** und **J. A. Fleming** in London veröffentlichen dieselben in »The Electrical Review«. Bei 19° C. hat ein Wismuthdraht einen Widerstand von 1,46 Ohm. Quer zu einem magnetischen Felde von 14150 Einheiten gelegt, wächst der Widerstand bei 19° C. auf 2,34 Ohm oder das 16 fache. Auf 186° C. abgekühlt, beträgt sein Wider-

stand 0,53 Ohm, in das magnetische Feld gebracht 22,4 Ohm, das ist 42,2 mal so viel. Der Widerstand des abgekühlten Wismuths im magnetischen Felde ist also 15,3 mal grösser, als der bei 19° C. und ohne das magnetische Feld.

Die Akademie der Wissenschaften in Wien hat einen **Preis von 20000 Mark** für die beste Arbeit über ultraviolette Strahlen ausgesetzt; Die Entscheidung soll im Jahre 1899 gefällt werden.

Prof. Dr. H. Moissan-Paris, welcher sich z. Zt. in New-York als Vertreter der Universität Paris bei den Princeton-Jubiläumsfeierlichkeiten aufhält, hielt am 28. Okt. einen Vortrag über seine Arbeiten im elektrischen Ofen in einer gemeinschaftlichen Sitzung der Society of Chemical Industry, der American Chemical Society, des Vereins der Elektrical Engineers, des College of Pharmacie und der Academy of Sciences.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Neuburger, Dr. A. Kalender für Elektrochemiker, sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1897. Mit einer Beilage. Berlin 1897. Fischers technologischer Verlag, M. Krayn. Preis M. 5.—

Da es bei den Beziehungen des Verfassers zu dieser Zeitschrift nicht thunlich ist, in eine kritische Würdigung dieses Werkes einzutreten, so sei nur im Allgemeinen bemerkt, dass der hauptsächlichste, bei der Abfassung massgebende Gesichtspunkt der war, ein für die Praxis brauchbares Handbuch zu schaffen. Unter Nichtbeachtung aller Hypothesen, welche in der elektrochemischen Tageslitteratur einen leider nur zu grossen Raum einnehmen und sich der Entwicklung derselben nach der technischen Seite hin nicht förderlich erwiesen haben, wurde in erster Linie darauf Rücksicht genommen, nur Thatsächliches und Praktisches zu bieten. In wie weit dies dem Verfasser gelungen ist, überlassen wir der Beurteilung der Fachgenossen. Da der »Kalender« für das Gesamtgebiet der wissenschaftlichen und praktischen Elektrochemie berechnet ist, so musste derselbe die Physik und Chemie in so ausgedehntem Masse berücksichtigen, dass er ohne Weiteres für jeden Chemiker und Physiker brauchbar wird. Der Umstand ferner, dass derselbe auch dem Fabrikanten und Techniker über alle an ihn herantretenden Fragen Aufschluss geben soll, machte die Aufnahme besonderer Abschnitte notwendig, ebenso wie die engen Beziehungen der Elektrochemie zur Elektrotechnik einen besonderen Abschnitt für diese bedingten. Es zerfällt demnach der ganze Stoff in folgende Hauptabschnitte:

I. Mathematik; II. Physik; III. Technische Mechanik und Maschinen; IV. Brennmaterialien, Feuerung und Wärmeleitung; V. Elektrotechnik; VI. Chemie; VII. Elektrochemie; VIII. Gesetze und Verordnungen; IX. Gemeinnütziges.

Besonderer Dank des Verfassers gebührt der Verlagsbuchhandlung für die elegante Ausstattung des Werkes.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1895. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Erste Abteilung: Die Physik der Materie. Redigiert von Richard Börnstein. Braunschweig 1896. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. Preis M. 20.—

Der vorliegende erste Band der rühmlichst bekannten »Fortschritte der Physik« behandelt in zwei grossen Hauptabschnitten die Gebiete: Allgemeine Physik« und »Akustik«. Gleichwie in den früheren Jahren zeichnet sich auch in diesem das Werk durch grosse Präzision in der oft schwierigen Zusammenfassung und Wiedergabe des umfangreichen Stoffes aus und dasselbe bietet ein abgeschlossenes Ganze über die Entwicklung der obenerwähnten beiden Zweige der Wissenschaft im Jahre 1895. Es ist wohl nicht nötig, diesem wertvollen Werk noch besondere empfehlende Worte mit auf den Weg zu geben.

GESCHÄFTLICHES.

Aluminiumgewinnung. Eine hydraulisch-elektrische Fabrikanlage zur Erzeugung von Aluminium wird von der British-Aluminium-Company zu Foyers (England) errichtet. Die Kraft (5000 P. S.) wird den Fällen der Flüsse Foyers, Invernessshire, Schottland und Gourag entnommen. Für die bei regnerischem Wetter zu Thal kommenden Gebirgswässer ist ein Sammelbecken angelegt, welches zugleich den Überfluss des Foyers aufnimmt. Dieses Becken regelt den Zufluss des Foyers und Gourag zu einem zweiten Becken, von wo der zu den Turbinen führende Kanal abgeht. Das gewonnene Gefälle beträgt 105 m. Das Wasser wird den fünf Turbinen durch acht gusseiserne Rohre von 75 cm Durchmesser zugeführt. Die Turbinen sind nach System Escher Wyss ausgeführt, machen 150 Umdrehungen und sind direkt mit Örlikon-Dynamos von 480 Kilowatt gekuppelt, die einen Strom von 64 Volt Spannung liefern. Das Aluminium wird nach dem Héroultschen Verfahren dargestellt.

Die European Weston Elektrial Instrument Co. hat mit dem 1. Oktober a. cr. ihr Geschäft von Köpenickerstrasse 154 nach Berlin SW., Ritterstrasse 88 verlegt, um die Fabrikation der Weston Instrumente und Spezialitäten in grösserem Massstabe unter der Direktion ihres langjährigen Oberingenieurs des Herrn Richard O. Heinrich betreiben zu können.

Fabrik elektro-metallurgischer Produkte, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Frankfurt a. M. Unter obiger Firma wurde, wie wir vernehmen, am hiesigen Platze eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung begründet, die die Fabrikation von Metallen und Metallprodukten auf elektrischem Wege, sowie den Handel in denselben zum Gegenstande hat. Es handelt sich zunächst anscheinend um ein versuchsweises Vorgehen, daher das Kapital für den Anfang nur niedrig bemessen wurde. Die neue Gesellschaft hat mehrere Verfahren der Chemiker Dr. Louis Liebmann und Dr. B. Scheid behufs Ausbeutung und Verwertung erworben. Zum alleinigen Geschäftsführer der neuen Firma wurde Herr Dr. phil. Louis Liebmann in Frankfurt bestellt.

Zu Chauny bei Paris wird gegenwärtig auf den Werken der Société St. Gobain zu Paris eine elektrolytische Anlage nach dem Hargreaves-Bird-System errichtet.

PERSONALIA.

Dem ordentlichen Professor in der philosophischen Fakultät der Akademie, Geh. Reg.-Rat Dr. Hittorf, welcher am 26. Oktober sein 50jähriges Doktorjubiläum feierte, wurde der Königliche Kronen-Orden zweiter Klasse verliehen.

Prof. Dr. Lenard von der technischen Hochschule zu Aachen wurde an die Universität Heidelberg berufen, desgleichen Prof. Dr. Heinrich Goldschmidt als a. o. Professor für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Dem Privatdozenten an der philosophischen Fakultät der Universität Berlin Dr. Hermann Traube wurde der Titel Professor verliehen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 19. Oktober bis 16. November 1896.)

Kl. 21. J. 3935. Elektrischer Sammler mit zwei Flüssigkeiten. — Jules Julien, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper u. Heinrich Springmann, Berlin NW., Hindersinstr. 3. 31. 3. 96.

Kl. 21. M. 11880. Tragbare galvanische Batterie. — William Morison, Montclair, New-Jersey, V. St. A.; Vertr.: Theohald Lorenz, Berlin SW., Hornstr. 11. 10. 6. 96.

Kl. 21. Sch. 11622. Elektrode für elektrische Sammler. — Fr. Schneider, Triberg i. Schwarzwald. 26. 5. 96.

Kl. 40. O. 2528. Apparat zur Amalgamation mittels Quecksilberdampf. — Emil Lawrence Oppermann, London; Vertr.: Dr. R. Worms und S. Rhodes, Berlin NW., Dorotheenstr. 60. 22. 8. 96.

Kl. 40. S. 9275. Verfahren zur Metallgewinnung. Alf. Sinding-Larsen, Christiania; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstrasse 32. 28. 2. 96.

Kl. 48. N. 3780. Verfahren zum Ablösen elektrolytischer Niederschläge. — August Nussbaum, Post Haidenschaft, Oesterr. Küstenland; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW., Luisenstr. 25. 27. 5. 96.

Kl. 48. P. 8364. Verfahren und Vorrichtung zur Elektrolyse. Graydon Poore, London; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin NW., Hindersinstr. 3. 25. 8. 96.

Kl. 75. S. 9444. Verfahren und Apparat zum Auswaschen von Alkaliamalgam. — Alf Sinding-Larsen, Christiania; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin NW., Dorotheenstr. 32. 6. 5. 96.

Kl. 75. R. 10383. Elektrode von jalousieartiger Form für elektrolytische Zwecke. — Dr. Alexander le Royer, Dr. Aug. Bonna und Paul van Berchem, Genf, Schweiz, 20 Rue de Candolle; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin NW., Hindersinstr. 3. 24. 6. 96.

Erteilungen.

Kl. 21. Nr. 89922. Einbau für galvanische Elemente. — C. Vogt, Berlin N., Krausnickstr. 12a. Vom 20. 10. 95 ab.

Kl. 21. Nr. 90112. Abschmelzsicherung mit Hubbegrenzung für die Befestigungsmutter zur Verhütung des Einsetzens falscher Schmelzstreifen. — A. Wilde, Luckenwalde, Anhaltstr. 12. Vom 17. 1. 96 ab.

Kl. 21. Nr. 90113. Schmelzsicherung mit gezahntem Begrenzungsanschlag zur Verhütung des Einsetzens falscher Schmelzstreifen. — F. Benzinger, Berlin, Dalldorferstr. 18. Vom 3. 5. 96 ab.

Kl. 40. Nr. 89818. Neuerung in der Extraktion von Metallen. — J. J. Hood, London; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Leipzigerstr. 30. Vom 5. 1. 95 ab.

Kl. 75. Nr. 89782. Elektrolytischer oder galvanischer Apparat. Dr. C. Hoepfner, Berlin NW., Helgoländer-Ufer 2. Vom. 25. 11. 94 ab.

Kl. 75. Nr. 89844. Verfahren zur Darstellung der Erdalkichlorate durch Elektrolyse; Zus. z. Pat. 83536. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 24. 3. 96 ab.

Kl. 75. Nr. 89980. Elektrolytisches Diaphragma aus Glimmer. — Dr. C. Hoepfner, Berlin NW., Helgoländer Ufer 2. Vom 18. 7. 94 ab.

Kl. 75. Nr. 90032. Kohleelektrode für elektrolytische Zwecke. — Dr. E. Steffahny, Berlin W., Frobenstr. 17. Vom 8. 5. 94 ab.

Kl. 75. Nr. 90060. Verfahren zur Darstellung von Alkalichloraten durch Elektrolyse. — Dr. C. Kellner, Wien und Hallein; Vertr.: Carl Pieper und Heinrich Springmann, Berlin NW., Hindersinstr. 3. Vom 3. 12. 95 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. 63990. Elektrodenhalter aus einem in einem Fuss aus Holz, Porzellan o. dgl. befestigten Hartgummikamm. Akkumulatoren-Fabrik Colonia, Köln a. Rh. 18. 9. 96. — A. 1768.

Kl. 75. 65020. Tragbares Sammelgefäss mit verschliessbarer Ausflussöffnung für elektrolytische Zersetzungsapparate. Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, Neuhausen; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80. 16. 10. 96. — A. 1803.

Aufgestellt vom Patent- und technischen Büreau (Robert Krayn, Berlin 12. Oranienburger Str. 58 I.)

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 10. 1. Januar 1897.

EIN DISKONTINUIERLICHES BILD DES SOGEN. ELEKTRISCHEN »LEITUNGSSTROMS«.

Von *Dr. Ludwig Silberstein.*

(Schluss.)

Ferner soll überall

$$\text{V.} \qquad \frac{dX}{dx} + \frac{dZ}{dy} + \frac{dV}{dz} = 0,$$

$$\text{VI.} \qquad \frac{dL}{dx} + \frac{dM}{dy} + \frac{dN}{dz} = 0$$

sein, sodass in keinem Punkte einer wirklich homogenen Substanz elektrische oder magnetische Ladungen auftreten können. In einem Adielektricum ist ausserdem, der Defination II. zu Folge, immer

$$\text{VII.} \qquad X = Y = Z = 0.$$

Die Dichte der elektrischen Energie in einem Punkte x, y, z eines beliebigen Feldes ist gleich

$$\text{VIII.} \quad T = \frac{K}{8\pi} E^2 = \frac{K}{8\pi} (X^2 + Y^2 + Z^2)$$

und die der magnetischen Energie

$$\text{IX.} \quad U = \frac{\mu}{8\pi} H^2 = \frac{\mu}{8\pi} (L^2 + M^2 + N^2).$$

In einem Adielektrikum ist also, nach VII., die elektrische Energie stets gleich Null, d. h. T = o. Im Innern eines Adielektricums kann also auch keine Zerstreuung, im besondern keine Verwandlung in Wärme, von elektrischer Energie stattfinden. Elektrische Energie kann, unseren Voraussetzungen zufolge, überhaupt nur durch Strahlung oder durch

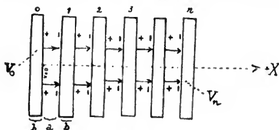


Fig. 149.

den Prozess der disruptiven Entladung zerstreut werden, also in einem Teil eines Dielektrikums, welcher vorübergehend seine elastischen Eigenschaften durch Zerreissung verliert. Während dieses Prozesses verlieren natürlich auch die Gleichungen *III.*, *IV.*, *V.* und *VI* ihre Gültigkeit und die Grössen X, Y, Z und L, M, N ihren Sinn.

Dies vorausgeschickt, denke ich mir nun in einem unendlich ausgedehnten homogenen und isotropen dielektrischen Medium (vide I.), welches durch die beiden spezifischen Konstanten K und μ charakterisiert ist, eine Reihe von planparallelen Platten von adielektrischer Substanz (vide II.), die einander sämtlich parallel sind; die Zwischenräume zwischen den Platten seien alle gleich a und im Vergleich mit der Länge und Breite einer jeden Platte sehr klein; die Dicken der Platten sollen

ebenfalls alle gleich und etwa mit b bezeichnet sein. Die yz-Ebene des Koordinatensystems verlegen wir in die Innenseite der ersten Platte[1]) (Figur 146), sodass hier $x = 0$ ist und die positive x-Axe der Reihe nach die Platten 1, 2, 3, . . . n orthogonal schneidet. Man führe nun dem ganzen System ein bestimmtes Quantum T elektrischer Energie zu, und zwar so, dass ein jeder der n mit dem Dielektrikum ausgefüllten Zwischenräume den n-ten Teil, d. h. $\frac{T}{n}$ Energieeinheiten erhält. Nach einer sehr kurzen Zeit wird sich dann die elektrische Energie in einem jeden der Zwischenräume so verteilen, dass alle Kraftlinien (gemäss II.) auf den adielektrischen Platten senkrecht stehen, also der X-Axe parallel sein werden.

Wir werden es also nur mit der x-Komponenten der elektrischen Kraft zu thun haben; im Innern einer jeden Platte ist sie überall gleich Null (nach VII.). Dies können wir auch anders ausdrücken, indem wir sagen, dass im Gleichgewichtszustande das elektrische Potential V für alle Punkte ein und derselben Platte einen und denselben Wert hat, also etwa, für die aufeinanderfolgenden Platten, V_0, V_1, V_2, . . . V_n, d. h. es ist von $x = -b$ bis $x = 0$ das Potential $V = V_0$, von $x = a$ bis $x = a + b$ gleich V_1 u. s. w. —

Im Augenblicke, wo sich der Gleichgewichtszustand einstellte, verschwinden alle magnetischen Kräfte, die bis dahin die elektrischen Kräfte begleitet haben, wie man dies aus III. ersieht. Da alles nur von x abhängt, so ergiebt sich aus V.:

$$1. \quad \frac{dX}{dx} = 0$$

für alle Punkte, die in dem Dielektrikum also in den Zwischenräumen situiert sind. Daraus folgt, dass in einem jeden der n Zwischenräume die elektrische Kraft X gleich einer Konstanten ist, also etwa im Zwischenraum $_{01}$ gleich X_1, $_{12}$ gleich X_2 u. s. w., bis X_n. Nun ist aber der Voraussetzung nach die elektrische Energie in einem jeden Zwischenraum gleich T/n, und da die Volumina der Zwischenräume ebenfalls einander gleich sind, so muss, nach VIII., $KX_1^2 = KX_2^2 =$ etc. sein, sodass auch

$$2. \quad X_1 = X_2 = \ldots X_n$$

ist. Diesen gemeinsamen endgültigen Wert der elektrischen Kraft wollen wir mit X_m bezeichnen, wo der Index m auf ein Maximum hindeuten soll. Wir wollen nämlich annehmen, dass in dem Augenblicke, in welchem die elektrische Kraft den Wert X_m erreicht hat, in sämtlichen Zwischenräumen eine disruptive Entladung und vollständige Zerstreuung (Dissipation) der elektrischen Energie stattfindet.

Es sei z. B. der zur x-Axe (Axe des Systems) senkrechte Querschnitt einer jeden adielektrischen Platte ein Kreis mit dem Radius R, sodass R gegen a sehr gross ist; a und b seien, im Allgemeinen, von derselben Grössenordnung. Die Mittelpunkte der Kreisplatten sollen sämtlich auf der x-Axe liegen. Der Querschnitt einer jeden Platte ist gleich $\pi R^2 = Q$ sodass im Augenblicke der Entladung in einem jeden der n Zwischenräume die elektrische Energie

$$3. \quad \frac{1}{n} T_m = \frac{K}{8\pi} X_m^2 . Q a = \frac{K}{8} X_m^2 R^2 a$$

aufgespeichert ist, welche gleich darauf zerstreut wird. Durch Einführung des Potentials V können wir den obigen Ausdruck so umformen, dass er unseren Zwecken besser entspricht. Aus 2. ergiebt sich nämlich

$$4. \quad X_m = X_1 = X_2 = \ldots . = X_n = \frac{V_0 - V_1}{a} = \frac{V_1 - V_2}{a} = \ldots .$$

oder

$$5. \quad X_m = \frac{V_0 - V_n}{na},$$

also ist nach 3.:

$$6. \quad \frac{1}{n} T_m = \frac{K}{8\pi} Q \frac{(V_0 - V_n)^2}{n^2 a}.$$

Im Ganzen wird also, bei einer einmaligen Entladung, die Energie

$$7. \quad T_m = \frac{K}{8\pi} Q \frac{(V_0 - V_n)^2}{na}$$

dissipiert.

Im Dielektrikum selbst ist natürlich keine elektrische Ladung vorhanden, da ja hier überall $dX/dx = 0$ ist; hingegen besitzen die positiven Seiten der Platten 0, 1, 2, . . . n—1 die elektrischen Flächenladungen $+ e_m$, die negativen Seiten der Platten 1, 2, ... n die Flächenladungen $- e_m$, wo, im Augenblick der Entladung,

$$8. \quad e_m = \frac{K}{4\pi} Q X_m = \frac{K}{4\pi} Q \frac{V_0 - V_n}{na}$$

ist; sodass das ganze Dielektrikum in n Schichten zerfällt, deren Grenzflächen abwechselnd gleiche und dem Zeichen nach entgegengesetzte Flächenladungen

[1]) Welche in der Figur 146 mit dem Index o versehen ist. —

$+ e_m - e_m$ u. s. w. beherbergen, oder: das Dielektrikum, als ein Ganzes aufgefasst, ist im Faraday'schen Sinne des Wortes polarisiert. Ich bemerke noch, dass nach 8. die zerstreute Energie T_m auch in der Form

$$9. \qquad T_m = \tfrac{1}{2}\, e_m\, (V_o - V_n)$$

ausgedrückt werden kann, so, als wären nur die beiden geladenen Endplatten o und n vorhanden.

Nach der ersten Entladung soll sich nun das Dielektrikum, der Voraussetzung I. zufolge, wieder vollkommen restituieren, dann soll ihm wieder elektrische Energie von Aussen zugeführt werden, die sich genau wie früher auf die einzelnen Zwischenräume verteilen und deren Gesamtbetrag wiederum T_m sein mag. Sobald der Wert X_m der elektrischen Kraft erreicht ist, möge das System sich wieder disruptiv entladen, und sofort, und zwar so, dsss zwischen je zwei aufeinander folgenden Entladungen die Zeit τ verfliesst, sodass $\frac{1}{\tau}$ Entladungen pro Sekunde stattfinden. [Eine jede »Entladung« kann übrigens aus einer Reihe kleinerer Entladungen bestehen (oscillat. Entlad.); unter Entladung verstehen wir im Text die vollständige Zerstreuung der ganzen zwischen den Platten des Systems angesammelten elektrischen Energie; dadurch, dass eine jede solche Entladung vielleicht aus einer sehr grossen Zahl kleinerer Entladungen besteht, wird an unseren folgenden Überlegungen gar nichts geändert.]

Ohne nun die Ladungs- und Entladungsprozesse selbst näher zu verfolgen (was auch übrigens von hohem Interesse sein würde und welche Untersuchung ich mir vorbehalte), ersehen wir aus dem Obigen, dass unter den genannten Bedingungen in dem ganzen Systeme der abwechselnd dielektrischen und adielektrischen Schichten pro Sekunde die elektrische Energie

$$10. \qquad \frac{1}{\tau} T_m = T_d = \frac{K}{8\pi} Q \frac{(V_o - V_n)^2}{n a \tau}$$

zerstreut wird.

Ist das Zeitintervall τ ebenso wie die Breite a der Zwischenräume, d. h. die Dicke der dielektrischen Schichten, klein genug und die Zahl n entsprechend gross, also auch b entsprechend klein, so können wir den ganzen Vorgang in einem endlich grossen Stück des Systems als angenähert stationär und (nicht nur in Bezug auf y, z sondern auch:) in Bezug auf die längs der Axe des Systems gemessene Länge x als homogen betrachten, natürlich mit derselben Annährung blos. Die zerstreute elektrische Energie T_d (Gleichung 10.) entspricht dann der sogen. Joule schen Wärme, welche in einem Stück eines sogenannten elektrischen »Leiters« von der Länge $n\ (a + b)$ und dem Querschnitt Q pro Sekunde entwickelt wird. Diese Joulesche Wärme, die wir mit T_c bezeichnen wollen (der Index c soll auf die, wenigstens scheinbare, Kontinuität des Vorgangs hindeuten, während der Index d bei T in Gl. 10. die bewusst vorausgesetzte Diskontinuität des Vorgangs in dem geschichteten Medium markieren soll), wird in der gewöhnlichen Theorie der Leitungsströme gegeben durch

$$10! \qquad T_c = W J^2 = W \frac{(V_o - V_n)^2}{W^2} = \frac{(V_o - V_n)^2}{W} = \frac{(V_o - V_n)^2}{w\ l} Q,$$

wo l die Länge des betrachteten Stückes, W den »Gesamtwiderstand« desselben, w den spezifischen »Widerstand« der Substanz des Leiters bedeutet. Um nun eine Erklärung des dunklen Begriffs: »Widerstand« zu erhalten, haben wir, unserer Auffassungsweise des elektrischen Leitungsstromes gemäss,

$$X. \qquad T_c = \text{Limes } T_d \quad \left(\begin{array}{l} \text{für } n \text{ sehr gross} \\ a, b \quad \text{„ klein} \\ \tau \qquad \text{„ klein} \end{array}\right)$$

zu setzen, wobei die Bedingung: »a, b, τ sehr klein« nichts Anderes heissen soll, als nur, dass a, b, τ im Vergleich mit den in einem wirklich ausgeführten Versuch vorkommenden Längen, resp. Zeiten hinreichend klein sind, um den Eindruck der angenäherten Kontinuität zu wahren. Demgemäss erhalten wir, wenn wir 10! gleich 10. setzen:

$$11. \qquad \frac{KQ}{8\pi}(V_o - V_n)^2 \text{ Lim. } \frac{1}{n a \tau} = \frac{(V_o - V_n)^2}{w.\ l} Q,$$

also

$$12. \qquad \frac{1}{w\ l} = \frac{K}{8\pi} \text{ Lim. } \frac{1}{n a \tau}.$$

Ist sowohl a wie b klein und n gross genug, so können wir setzen

$$13. \qquad \text{Lim. } (n a + n b) = l,$$

und wenn wir zur Abkürzung

$$14. \qquad \text{Lim } \frac{b}{a} = s \text{ (eine konst. Grösse)}$$

schreiben, so wird;

15. $l = \text{Lim } n\, a\, (1+s) = (1+s) \text{ Lim } na,$
also

16. $\text{Lim } n\, a = \frac{l}{1+s}.$

Führen wir diesen Wert in Gl. 12. ein, so folgt

$$\frac{1}{w\, l} = \frac{K}{8\pi} \frac{1+s}{l} \frac{1}{\tau},$$

d. h.

17. $\lambda = \frac{1}{w} = \frac{K}{8\pi} \frac{1+s}{\tau}$

wo λ die sogenannte »elektrische Leitungsfähigkeit« ist, und

18. $w = \frac{8\pi}{K} \frac{\tau}{1+s}.$

Daraus ersieht man, dass das Ohmsche und das Joulesche Gesetz als die Durchschnittsresultate einer schnellen Aufeinanderfolge von Entladungen eines aus abwechselnd dielektrischen und adielektrischen Schichten zusammengesetzten Systems betrachtet werden können und dass dann die sogen. »elektrische Leitungsfähigkeit« als eine nur von der Dielektrizitätskonstanten K der dielektrischen Schichten, von dem Verhältnis s der Dicken der adielektrischen und der dielektrischen Schichten und von der Periode τ der Ladung und Entladung des Systems abhängige Grösse auftritt. Dabei hielten wir uns strenge an die Annahme, dass elektrische Energie nur im Dielektricum existieren kann und dass die adielektrischen Schichten einfach die Rolle von Lücken in einem Dielektrikum spielen.

Ich habe ein parallelgeschichtetes System in dem Obigen natürlich nur deshalb behandelt, damit der Leser den Rechnungen leicht folgen könnte, die bei anders gestalteten Systemen sehr kompliziert ausfallen würden [1]. Jetzt können wir aber, ohne Schwierigkeit, die gewonnenen Resultate beliebig verallgemeinern. Um nämlich das Bild des elektrischen Stromes in irgend einem Körper zu erhalten, der anscheinend kontinuierlich ist und als »Leiter erster Klasse« bezeichnet zu werden pflegt, hat man sich blos in einem dielektrischen Medium (vide I.) eine grosse Anzahl kleiner, beliebig gruppierter, aber in kleinen Entfernungen von einander befindlichen adielektrischen Teilchen (v die II.) zu denken. Die Rolle der ebenen adielektrischen Schichten des früher behandelten abstrakten Falles wird dann von denjenigen Gruppen der adielektrischen Teilchen übernommen, deren Potentialwerte entweder gleich oder so wenig von einander verschieden sind, dass zwischen zwei Teilchen, die einer solchen Gruppe angehören, keine Entladung stattfinden kann. Eine Fläche, welche durch die Mittelpunkte sämtlicher zu einer Gruppe gehörenden Teilchen geht, spielt dann die Rolle einer elektrischen Niveaufläche. Die Grösse $1/s$ (eine reine Zahl), die in 17. oder 18. auftritt, ist alsdann dem Verhältnis der Entfernung zweier adielektrischer Teilchen und eines entsprechenden Durchmessers der Teilchen gleich zu setzen. Sind alle Teilchen der adielektrischen Substanz einander gleich und ihre räumliche Verteilung homogen und isotrop, so ist auch der dadurch entstandene Körper in Bezug auf seine elektrische Leitfähigkeit ebenfalls homogen und isotrop. Ist die Verteilung der adielektrischen Teilchen anisotrop, so etwa, dass das Verhältnis s in drei aufeinander senkrechten principalen Richtungen drei von einander verschiedene Werte s_1, s_2, s_3 hat, so ist auch der Körper in Bezug auf seine Leitfähigkeit anisotrop und hat nämlich in diesen drei Richtungen drei von einander verschiedene Leitfähigkeiten λ_1, λ_2, λ_3. Dasselbe Resultat würde man übrigens auch erhalten, wenn man sich die adielektrischen Teilchen als kleine dreiaxige Ellipsoide mit entsprechend parallelen Axen und mit isotroper Verteilung der Mittelpunkte denken würde. Anisotropie der Leitfähigkeit könnte man übrigens auch durch Annahme eines anisotropen Dielektrikums erzielen, in welchem dann die adielektrischen Teilchen isotrop verteilt sein könnten. Doch scheint es mir, dass letzteres mit unnötigen Komplikationen verbunden wäre, sodass man besser tut, ein für allemal dem Dielektrikum, in welchem die adielektrischen Teilchen verteilt sind, sowohl Homogeneität als Isotropie zuzuschreiben.

Im Besonderen können wir auch als Dielektrikum, in welchem die adielektrischen Teilchen verteilt sind, den Lichtäther annehmen, sodass dann in Gl. 17. und 18. die Konstante K gleich 1 wird. Hiernach würde ein jeder sogen. Leiter

[1]) In der That habe ich auch das hier behandelte Problem, welches mir bereits in 1892 einfiel, im Zeitraum von vier Jahren nicht bewältigen können, weil ich von Anfang an eine Gruppe von kugelförmigen Teilchen mathematisch verfolgen wollte und weil mir das einfachste Parallelsystem erst nach langen fruchtlosen Rechnungen in den Sinn kam. —

aus adielektrischen Molekülen bestehen, die im freien Äther verteilt sind, und, was die elektrischen Erscheinungen anbetrifft, Lücken oder Hohlräume in dem Äther bilden. Führt man einem solchen System blos einmal einen gewissen Vorrat von elektrischer Energie zu, der nicht allzuklein ist, so finden zwischen den einzelnen Teilchen so lange Entladungen statt, bis nur die äusserste Schicht der adielektrischen Teilchen, die an den freien Äther grenzt, geladen bleibt. Im Innern des Systems befindet sich dann aber keine elektrische Energie, und wir haben die gewöhnliche elektrostatische Verteilung, wobei sämtliche Kraftlinien von der äussersten Grenzschicht des Leiters ausgehen und sich in dem umgebenden Dielektrikum erstrecken. Führt man aber dem System, wie wir es oben erwähnt haben, fortwährend neue Energiequanta zu, so hat man den vorhin schon ausführlich beschriebenen Vorgang des sogen. elektrischen Leitungsstromes, wobei elektrische Energie im Innern des Systems fortwährend zerstreut wird. Schreibt man den adielektrischen Teilchen ausser der Undurchdringlichkeit für elektrische Kraftlinien noch die Eigenschaft der Trägheit (Masse) zu, so kann man sich denken, dass bei einer jeden Entladung und Zerreissung der Kontinuität des umgebenden Dielektrikums die adielektrischen Teilchen in Schwingungen von ganz unregelmässiger Art geraten; die lebendige Kraft dieser Schwingungen ist dann die Wärme, welche im Innern des Systems gebildet wird und, wenigstens zeitweise, in dem System verbleibt; ein anderer Teil der elektrischen Energie aber kann sich in Form kurzer elektromagnetischer Wellen in dem umgebenden Dielektrikum zerstreuen und namentlich mit Lichtgeschwindigkeit das System verlassen (Ausstrahlung). Die Gesamtsumme der zerstreuten Energieen ist der »Jouleschen Wärme« gleich. —

In Gleichung 18. haben wir bereits eine Erklärung des spezifischen Widerstandes mittels der Grösen τ, s und K gegeben. Mit Hilfe dieser Gleichung können wir nun auch den Begriff der sogen. »Stromdichte« i an unserem plangeschichteten System interpretieren. Unter Stromdichte versteht man nämlich in der gewöhnlichen Elektrokinematik die Grösse

$$i = \frac{V_o - V_n}{l\,w},$$

wo die Buchstaben die bereits oben angegebene Bedeutung haben. Nach 17. oder 18. haben wir also

$$i = \frac{K}{8\pi} \; \frac{1+s}{\tau} \; \frac{V_o - V_n}{l} = \frac{K}{8\pi} \; \frac{1+s}{\tau} \; X_m$$

wo X_m die elektrische Kraft im Momente der Entladung bedeutet. Andererseits ist aber nach 8., wenn wir die maximale Flächendichte der elektrischen Ladungen auf den positiven Seiten der adielektrischen Platten mit σ_m bezeichnen:

$$X_m = \sigma_m \; \frac{4\pi}{K};$$

substituiert man dies in die letzte Gleichung für i, so ergiebt sich

19. $$i = \frac{1+s}{2} \cdot \frac{\sigma_m}{\tau},$$

d. h.: die »Stromdichte« i ist proportional der mittleren Geschwindigkeit $\frac{\sigma_m}{\tau}$, mit welcher die Flächenladungen an den Grenzflächen der Schichten verschwinden, und zwar pro Flächeneinheit des Querschnitts gerechnet. Es werden also nicht, wie man sich das in der gewöhnlichen Stromtheorie dachte, Elektrizitätsmengen längs der Axe des Systems fortgeführt, sondern es verschwinden die Flächenladungen durch disruptive Entladungen, welche in den dielektrischen Schichten vor sich gehen. Die quantitativen Verhältnisse sind jedoch in beiden Fällen bis auf eine von s abhängige Konstante einander ganz analog, wie man eben aus 19. ersieht. —

In den obigen Entwicklungen haben wir zuerst die Joulesche Wärme, die im Innern eines Leiters entsteht, dann aber den Begriff der elektrischen Leitfähigkeit interpretiert. Jetzt wollen wir, wiederum an der Hand des einfachsten, nämlich des in Fig. 2 angedeuteten parallelgeschichteten Systems, das magnetische Feld untersuchen, welches in Begleitung des elektrischen Stromes, d. h. zu gleicher Zeit mit der Dissipation der elektrischen Energie, sowohl im Innern der leitenden Substanz als auch in der Umgebung auftritt. (Es sei hier nochmals bemerkt, dass wir unter »leitender Substanz« nicht etwa die adielektrischen Schichten oder, im allgemeinsten Falle, die adielektrische Teilchen, sondern vielmehr das zusammengesetzte System dieser Teilchen samt dem Dielektrikum verstehen, welch letzteres die Zwischenräume ausfüllt und welchem eigentlich bei den betrachteten Vorgängen die wichtigste Rolle zu-

kommt). Zu diesem Behuf will ich annehmen, dass vor einer jedesmaligen Entladung des Systems Fig. 146. während eines Zeitintervalls τ^1, welches bei Weitem den grössten Teil von τ, der ganzen Periode, ausmacht, die elektrische Kraft X in der Richtung der Axe des Systems nach einem ganz beliebigen Gesetze, jedoch mit der Zeit (t) kontinuierlich von dem Werte o bis zu dem der Entladung entsprechenden Werte X_m ansteigt. Für $t = o$ etwa soll also $X = o$, für $t = \tau^1$ soll $X = X_m$ sein; für $t = \tau$ soll wieder, nach der ersten Entladung, $X = o$ werden, diesmal jedoch durch plötzliche, nicht allmählige, Änderung, d. h.: um die Zeit $t = \tau^1$ bis $t = \tau$ soll X zwischen X_m und o überhaupt keine anderen Werte haben. Dann mag sich der Prozess wiederholen, sodass immer für $t = m\,\tau$ (wo m eine ganze Zahl ist) $X = o$, für $t = m\,\tau + \tau^1$ aber $X = X_m$ wird. Dabei wollen wir vorläufig weder über den Betrag der aufeinanderfolgenden Maximalwerte X_m, noch über das zeitliche Gesetz, nach welchem X von o bis X_m ansteigt, irgend eine Voraussetzung machen. Die elektrische Kraft X ist in der beistehenden Figur (Fig. 147.) als Funktion der Zeit t durch eine diskontinuierliche Kurve dargestellt, die nur insofern periodisch ist, als sie für $t = o$, τ, 2τ, u. s. w. sich von der t-Axe allmählig erhebt, für $t = \tau^1$, $\tau + \tau^1$, $2\tau + \tau^1$, u. s. w. aber eine plötzliche Unterbrechung erleidet, um erst nach Verlauf der Zeit $\tau - \tau^1$ von der t-Axe wieder auftauchen.

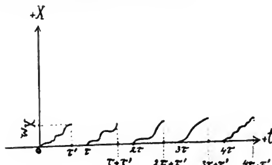


Fig. 147.

Nunmehr wende ich auf irgend ein Zeitintervall von $t = m\tau$ bis $t = m\tau + \tau^1$ (für $m = o$, oder 1, 2, 3, etc.) die erste der Gleichungen III. an (die natürlich nur für die dielektrischen Zwischenschichten gelten), nämlich:

$$\text{III, 1.)} \qquad A K \frac{dX}{dt} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy};$$

durch Multiplikation mit dt, Integration von $t = m\tau$ bis $t = m\tau + \tau^1$ und Division durch τ ergibt sich aus der angeführten Gleichung:

$$20. \qquad \frac{1}{\tau}\int_{m\tau}^{m\tau+\tau^1} dt \left[\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}\right] = A K \frac{1}{\tau} X_m$$

$$\int_{m\tau}^{m\tau+\tau^1} dt \qquad \frac{dX}{dt} = A\ K \frac{1}{\tau}\ X_m$$

da X für die untere Grenze des Integrats gleich o, für die obere aber gleich X_m ist. Die durch τ dividierten Integrale in Gl. 20. sind aber nichts anderes, als die Mittelwerte der betreffenden integrierten Funktionen, da ja in dem Intervall von $t = m\tau + \tau^1$ bis $t = (m + 1)\tau$ weder elektrische noch magnetische Kräfte, in dem zerrissenen Dielektrikum, existieren (vgl. Fig. 147.). Wir haben also, indem wir die Mittelwerte durch einen horizontalen Strich andeuten, nach Gl. 20.:

$$21. \qquad \frac{\overline{dM}}{dz} - \frac{\overline{dN}}{dy} = A K \frac{1}{\tau} X_m.$$

Ich identifiziere nun den in 21 vorkommenden zeitlichen Mittelwert des Ausdrucks $\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}$ meiner molekularen Theorie (sozusagen) mit dem Ausdruck $\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}$ der gewöhnlichen, räumlich und zeitlich kontinuierlichen Theorie des elektrischen Stromes und seines magnetischen Feldes. Ferner setze ich die elektrische Kraft X der gewöhnlichen Theorie dem zeitlichen Mittelwert $\overline{X}$ der molekularen Theorie gleich. Nimmt man an, das $\overline{X}$ und eben-

so der Maximalwert X_m, wenigstens für eine ziemlich grosse Anzahl von Perioden τ, konstant bleibt, so hat man demnach $X = \overline{X} = \frac{1}{c} X_m$ zu setzen, wo C eine konstante bedeutet die > 1 ist. Es geht dann 21 über in:

$$21. \quad \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = A K \frac{c}{\tau} X.$$

Nun ist aber nach 17.

$$\frac{K}{8\pi} \frac{1+s}{\tau} = \lambda,$$

also:

$$\frac{K}{\tau} = \frac{8\pi}{1+s} \lambda.$$

Substituiert man dies in 21., so ergibt sich

$$22! \quad \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = \frac{8\pi}{1+s} \lambda A c X.$$

Nimmt man noch

$$23. \quad c = \frac{1+s}{2}$$

an, wozu allerdings notwendig ist, dass $s > 1$, d. h. dass die Durchmesser der adielektrischen Teilchen grösser als die Breite der Zwischenräume sind:

$$24. \quad s = \frac{b}{a} > 1, —$$

so wird aus 22!:

$$25! \quad \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = 4 \pi A \lambda X,$$

die wohlbekannte Gleichung der gewöhnlichen, kontinuierlichen Theorie, für Punkte, welche im Innern eines elektrischen »stromdurchflossenen Leiters« liegen. Verbindet man schliesslich die Gleichung 21! mit III, 1.), so ergibt sich

$$A K \frac{dX}{dt} = \frac{AK}{2} \frac{1+s}{\tau} X,$$

d. h.

$$26! \quad \frac{dX}{dt} = \frac{1+s}{2} \frac{1}{\tau} X,$$

folglich:

$$27! \quad X = \text{Konst. } c^{\ \ 1T},$$

wobei also zur Interpretation der sogenannten Relaxationszeit T die Gleichung

$$28. \quad T = \frac{2}{1+s} \tau$$

dient; wegen 24. ist auch

$$29. \quad T < \tau,$$

wonach die »Relaxsationszeit« die untere Grenze für die von mir eingeführte Periode τ wäre. —

Mit steigender Temperatur wachsen die Entfernungen der adielektrischen Moleküle *(a)*, sodass s dadurch kleiner wird und folglich auch der Nenner in dem Ausdrucke 18.,

$$18. \quad w = \frac{8\pi}{K} \frac{\tau}{1+s},$$

des spezifischen elektrischen »Widerstandes« des Leiters; sind die ursprünglichen Entfernungen a nicht zu klein, so nimmt τ mit wachsendem a jedenfalls nicht ab. Hiernach müsste also mit steigender Temperatur der Widerstand wachsen, was für Metalle in der That zutrifft. —

Obwohl das in der vorliegenden Arbeit beschriebene und mathematisch behandelte System vollkommen adielektrischer Teilchen in einem vollkommen dielektrischen Medium (im Besonderen im Äther) so manche wirklich beobachtete Erscheinung qualitativ und quantitativ nachzuahmen im Stande ist, habe ich es dennoch vorgezogen, dasselbe als Bild (vide Überschrift), und nicht als wirklichen Mechanismus der inneren Vorgänge eines stromdurchflossenen Leiters, zu bezeichnen, da ich es noch zu wenig untersucht habe, um mir Sicherheit zu verschaffen, dass wirklich alle beobachtbaren Erscheinungen mit Hilfe dieses Systems reproduziert werden könnten.

München, im September 1896.

NEUE KOHLEN FÜR ELEKTROLYSE.

Von *Dr. Albert Lessing.*

Für den Grossbetrieb in der elektrochemischen Industrie ist die Wahl der Anoden unter Umständen derjenige Faktor, welcher die Rentabilität einer Fabrikationsweise bedingt, so dass mit der Haltbarkeit und dem Kostenpreis der Anoden die ganze Methode steht und fällt.

Besonders in der Verarbeitung von Chloralkalien auf elektrolytischem Wege ist die Beschaffenheit der dazu verwandten Anoden von ganz dominierendem Einfluss, wie aus den zahlreichen Patenten gerade in dieser Fabrikation genügend hervorgehen dürfte. Allen gemeinsam aber ist das Bestreben, Anoden zu verwenden, welche bei möglichst niedriger Kapital-

anlage möglichst lange Gebrauchsfähigkeit in Aussicht stellen.

Das Ideal einer Anode würde ja in Bezug auf seine Unveränderlichkeit und das geringe Volumen, welches es einzunehmen hat, das Platin sein, wenn nicht der ungeheuer hohe Preis seine Anwendung in grossen Mengen und in grossen Oberflächen ausschliessen würde.

Unter solchen Umständen sind als nächster Ersatz und am meisten verbreitet Kohlenanoden in Verwendung. Soweit es sich um kleinere Stücke handelt und es nicht wesentlich auf die Zusammensetzung gleichmässiger Apparate ankommt, können hierfür am besten Stücken aus Retortenkoaks herausgeschnitten benützt werden. In allen andern Fällen ist man gezwungen, zu den künstlich hergestellten, d. h. gepressten und gebrannten Kohlenplatten seine Zuflucht zu nehmen, welche bei relativ billigem Preise sich in beliebigen Grössen und in den verschiedensten Querschnitten gestalten lassen und so jeglichem Apparat leicht angepasst werden können.

Als ein Übelstand ist andererseits bei den Kohlenanoden zu betrachten, dass solche bei starker Beanspruchung durch Chlor und freien Sauerstoff relativ rasch angegriffen werden und hierdurch die Temperatur und Konzentration der Bäder in gewissem Masse eingeschränkt werden müssen, um die zu rasche Zerstörung der Kohlen zu vermeiden.

Es ist bekannt, dass die Zerstörung der Kohle nicht ein rein chemischer Vorgang ist, sondern dass sehr vielmehr auf mechanischem Wege die Kohle in Anspruch genommen wird.

Die geringste Porosität, der feinste, kaum sichtbare Haarriss, welcher beim Brennen grosser Anoden fast nie ganz zu vermeiden ist, genügt, um dem Elektrolyt Eingang bis in innere Schichten der Kohlenanode zu gewähren und dort durch Gas- oder Wärmeentwickelung Ausdehnungen und Spannungen zu bewirken welche veranlassen, das häufig grössere Stücke Kohlen, welche sonst noch lange wirksam sein könnten, abbröckeln und die Bäder soweit verunreinigen, dass eine Neufüllung, resp. Entfernung der betreffenden Zellen nötig wird.

Alle bisher gelieferten Kohlen, welche überall in der gleichen Weise fabriziert werden und bei sehr hohem Druck und lang andauernder Weissgluthitze fertig gestellt werden, haben den gemeinsamen Fehler, dass sie nicht als ein fest zusammenhängendes Stück betrachtet werden können, sondern ein durch ein Bindemittel möglichst gut vereinigtes Agglomerat feiner Kohlenpartikelchen sind.

Mein Bestreben ging nun dahin, zu erreichen, dass ein vollständig zusammengesintertes, förmlich geschmolzenes Kohlenmaterial erreicht wird, welches durch seinen ganzen Körper hindurch eine zusammenhängende homogene Masse bildet, dabei absolut nur reinen Kohlenstoff enthalten darf und mechanischen Einwirkungen einen möglichst hohen Widerstand entgegensetzt, während es für den elektrischen Strom ein möglichst guter Leiter sein soll.

Nach jahrelangen Bemühungen ist mir, wie ich jetzt wohl sagen darf, die Lösung dieses Problems gelungen und bin ich heute in der Lage, eine Kohle herzustellen, welche ein vollständig stahlähnliches Aussehen zeigt, von rein metallischem Klang und so hart ist, dass dieselbe auf der Schmirgelscheibe nicht mehr zu schleifen ist und Glas mit Leichtigkeit ritzt.

Dass ein solches Material bei seiner guten Leistungsfähigkeit Aussicht hat, eine lange Lebensdauer in der Elektrolyse zu gewähren, ist wohl erklärlich und sind die bis jetzt gemachten Versuche hiermit vollständig übereinstimmend.

Ich bin gerne bereit, Interessenten Musterabschnitte dieser Kohle zur Verfügung zu stellen, damit meine Versuche kontrolliert und meine Erfahrungen erweitert werden, um ein den Interessen der Elektrochemie allseitig dienendes Produkt zu gewinnen.

TRENNUNG VON METALLEN MITTELST LÖSLICHER ANODEN.

Von *R. Pauli.*

Um ein praktisches Beispiel hier anzuführen, in wie weit quantitativ bei der n meinem vorigen Aufsatze *) behandelten Methode die Metalltrennung und Abscheidung vor sich geht, sei folgender Versuch von mir noch erwähnt.

Eine abgewogene Menge von käuflichem Grauspiessglanz wurde in Salzsäure

*) Siehe diese Zeitschrift III, 180.

gelöst, die darauf entstandene Eisen-Antimonchloridlösung filtriert und auf 200 Kubikzentimeter mit Wasser verdünnt. Von der so erhaltenen Lösung wurden 100 Kubikzentimeter zunächst dazu benutzt, um nach der gewöhnlichen analytischen Methode das Antimon (als Sulfid) zu bestimmen, und zwar enthielt diese Lösung 0.2463 gr. metallisches Antimon.

Die übrigen 100 Kubikzentimeter wurden in einen Thonzylinder (C) gebracht (vergl. Fig. 148), in welchen bei diesem Versuch ein Kupferzylinder (a) ragte. Der Thonzylinder (C) befand sich in einem Gefäss (G), das mit Salmiak gefüllt war und einen den Thonzylinder umhüllenden Zylindermantel (E) aus Eisen enthielt.

Diese Anordnung repräsentiert also, wie oben angedeutet, ein galvanisches Element, in dem, sobald man durch einen Schliessungsbogen das Eisen mit dem Kupfer verbindet, Eisen in Lösung geht

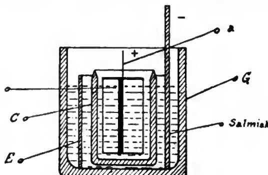


Fig. 148.

und Antimon sich abscheidet. Bei obigem Versuch war das Element, dessen Spannung circa 2—3 Volt betrug, 6—7 Stunden geschlossen, während welcher Zeit ein kleines Rührwerk die Eisen-Antimonchloridlösung in Bewegung hielt. Die Spannung wie Ampères waren nach dieser Zeit so gut wie auf Null gesunken und die Gewichtszunahme der Kupferplatte betrug 0,2438 gr. Bei dieser Methode ist der Antimonniederschlag bei Innehaltung der richtigen Stromdichte ein rein metallischer, und zwar von schwarz-blauer fettiger Farbe, während aus allzu konzentrierten Antimonlösungen das Antimon als schwarzes Pulver ausfällt. Eisen ist naturgemäss in diesem Metallniederschlag nicht zu finden.

ANZEIGE BETREFFEND ELEKTROLYTISCHE VERSUCHE ÜBER CHLOR UND SCHWEFEL.

Von *Theodor Gross.*

Im Verlaufe einer elektrolytischen Untersuchung, über die auch in dieser Zeitschrift Angaben veröffentlicht wurden,*) habe ich Mischungen von schmelzendem Silberchlorid und Silbersulfid in verschiedenen Gewichtsverhältnissen zwischen iridiumfreien Platinelektroden bei Luftabschluss elektrolysiert und dadurch, indem Chlor und Schwefel z. Th. verschwanden, eine neue nicht weiter zerlegbare Substanz erhalten, die dunkel — fast schwarz — gefärbt, unschmelzbar, sehr widerstandsfähig gegen Säuren und von Platin und allen anderen bekannten Stoffen sicher zu trennen ist. Die Substanz stimmt in ihren Eigenschaften mit einem früher auf ganz anderen Wegen von mir erhaltenen und schon angezeigten Körper überein. Eine grosse Anzahl Versuche wurden bereits angestellt, worüber eine ausführliche Mitteilung demnächst erfolgen soll.

*) Siehe diese Zeitschrift II. 80.

ELEKTRISCHER DESTILLIEROFEN DER DEUTSCHEN GOLD- UND SILBER-SCHEIDE-ANSTALT VORM. ROESSLER.

Untenstehende Figuren zeigen einen Ofen, in welchem mittelst elektrischer Energie (Lichtbogen) Metalle, wie Silber, Gold, Kupfer etc. bis zu ihrem Verdampfen erhitzt werden können.

Ein solcher Destillierofen besteht aus folgenden Teilen:

a. Kohlentiegel,
b. Magnesit oder Thonmantel,
c. Graphit-Deckel in starkem Eisen gefasst,
d. Ableitungsrohr für das Destillat,
e. Wasserabschluss,
f. Kühlwasserablaufrohr,
g. Kühlwasserzulaufrohr,
h. u. l. Gaszuführungsrohre,
k + u. k − Kohlestiften,

und ist für Ströme von 100—150 Amp. berechnet.

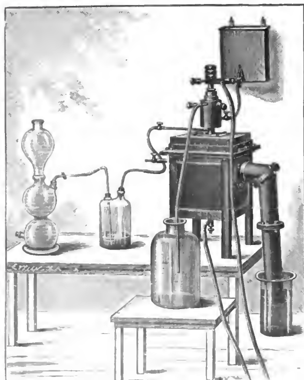


Fig. 149.

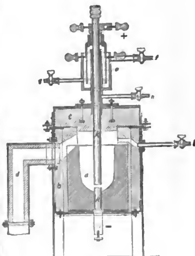


Fig. 150.

Soll eine Metalldestillation bewerkstelligt werden, so legt man das betreffende Metall in den Kohlentiegel *a*, oder in einen kleineren Kohlentiegel, welcher in den grossen eingesetzt und mittelst Graphitpulver festgestampft wird, so dass beide Tiegel Kurzschluss bilden. Dann setzt man den in Eisen gefassten Deckel *c* auf und verschraubt ihn mit dem Ofen. Ein Rahmen aus Asbestpappe wird vorher zwischen Ofen und Deckel gelegt; derselbe dichtet die Fugen ab. Die Elektrodenkohle *k* wird von dem Wasserabschluss *e* mittelst einer luftdichten Verschraubung festgehalten.

Bevor der Ofen in Betrieb gesetzt werden soll, verbindet man einen etwas höher stehenden Wasserbehälter mit dem Kühlwasserzuführungsrohr *g* durch einen Gummischlauch; das auf diesem Wege zugeführte Wasser steigt in dem Wasserabschluss *e* bis zum Wasserablaufrohre *f*

und läuft durch letzteres ab. Der Wasserabschluss *e* gestattet ein Aus- oder Einschieben der Kohle *k*, die drei mit Holzgriffen verlängerten Stellschrauben dienen zum Festhalten (Feststellen) des Wasserabschlussoberteiles, in welchem die Kohle *k* gehalten wird. Durch die Rohre *h* und *l* kann dem Ofenraume Gas zugeführt werden. Durch das nach unten führende, mit gebranntem Thon ausgefütterte Eisenrohr *d* wird das vom elektrischen Lichtbogen erzeugte Destillat in einen Wasserbehälter übergeleitet.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1896.

Von *Dr. H. Weyer.*

Die Bahn der ruhigen, aber stetigen Weiterentwickelung, welche die Elektrochemie in den letzten Jahren eingeschlagen hat, hat sie auch im Jahre 1896 inne gehalten. Die in demselben gemachten Fortschritte mögen im Folgenden in Kürze zusammengestellt werden, ebenso wie dies zu Beginn des vergangenen Jahres für diejenigen des Jahres 1895 geschah. —

Zunächst sei einer interessanten Uebersicht über die Entwickelung der neueren Theorien der Elektrolyse von Richards[1]) gedacht, in welcher derselbe die Existenz freier Jonen in elektrolytischen Lösungen von einem neuen Gesichtspunkte aus zu erklären suchte. — In einer Reihe von Aufsätzen bekämpfte A. H. Bucherer[2]) die herrschenden elektrochemischen Theorien als mit den Forderungen der Energetik im Widerspruch stehend, und suchte die Gesetzmässigkeiten der elektrochemischen Vorgänge und die Erscheinungen der Leitfähigkeit ohne Zuhilfenahme geladener Jonen und einer elektrolytischen Lösungstension einfach durch Annahme eines gewöhnlichen chemischen Gleichgewichts in elektrolytischen Lösungen und geschmolzenen Elektrolyten zu erklären. — Mit der Untersuchung der Vorgänge bei einem elektrischen Strome in einem Leiter beschäftigten sich Gross[3]) und Silberstein[4]). In ausführlicher Weise behandelte Bein[5]) die Begleiterscheinungen der Elektrolyse, besonders im Hinblick auf die Bedeutung derselben für die Technik. —

Mewes[6]) legte in einem Aufsatz über Thermoströme das Wesen und die Entstehung derselben dar. Da diese Arbeiten fast alle in dieser Zeitschrift erschienen sind, sei hier nur darauf verwiesen. —

Löb[7]) stellte Versuche an über die Verwendung poröser Kohlenzylinder in der elektrolytischen Praxis. — Hofer[8]) beabsichtigt eine Reihe von elektrolytischen Vorlesungsexperimenten auszuarbeiten und beschrieb zunächst die Darstellung von Chlorstickstoff. — Häussermann[9]) beschrieb ebenfalls mehrere Vorlesungsversuche. Einen praktischen Demonstrationsapparat zur Zersetzung von Salzsäure empfehlen Highley und Howard[10]). Maréchal[11]) berichtete über Anwendungen des schon früher von ihm[12]) beschriebenen Apparats zur Umwandlung der Energie des Lichtes in elektrische Energie, des sogenannten elektrochemischen Aktinometers. Dasselbe eignet sich sowohl allgemein zur Messung der Lichtintensität der verschiedensten Lichtquellen, als auch besonders zur Bestimmung der Energie, welche nötig ist, um bei elektrischen Lampen das Helligkeitsmaximum zu erzielen. —

Elemente. Die in dieses Gebiet gehörigen Vorschläge beziehen sich zum grössten Teil auf Verbesserungen der gebräuchlichen Elementformen. So konstruierte Justice[13]) eine Zink-Kohle-Tauchbatterie, in welcher das Zink beim Gebrauch in den Elektrolyten eingetaucht wird, welcher sich in einem verschlossenen, nur mit Gaslöchern versehenen Gefässe befindet. — Iwanowski[14]) beschrieb eine automatische Vorrichtung zum Einfliessen bezw. Nachfüllen des Elektrolyten beim Nachlassen des Stromes. —

Wunderlich[15]) liess sich eine Vorrichtung patentieren, mittels deren der Stand der Flüssigkeit im Elektrolyten durch Einpressen von Luft in eine innerhalb des letztern befindliche Glocke reguliert werden kann.

Um die Verdunstung der Elektrolytflüssigkeit und die damit verbundene Salzausscheidung zu verhindern, empfahl Fischer[16]), den Elektrolyten mit einer Schicht Paraffinöl zu bedecken. — In Elliot's[17]) Trockenelement wird Cocosnussfaser zum Aufsaugen des Elektrolyten benutzt. — Um den Druck der in verschlossenen Trockenelementen entstehenden Gase zu kompensieren, bringt Jungnickel[18]) in den Elementen einen Hohl-

[1]) Diese Zeitschr. III, 145, 169.
[2]) Chem. Zeitg. 1896, 13; Diese Zeitschr. II, 217; III, 29, 101, 125.
[3]) Diese Zeitschr. II, 229.
[4]) Diese Zeitschr. III, 53, 193.
[5]) Diese Zeitschr. II, 193, 276; III, 10.
[6]) Diese Zeitschr. III, 58.
[7]) Zeitschr. f. Elchem. III, 185.
[8]) Chem. Zeitg. 1896, 478.
[9]) Zeitschr. f. Elchem. III, 517.
[10]) Am. Chem. Journ. 18, 784.
[11]) L'Eclairage électrique 1896, 445, 540, 588.
[12]) Diese Zeitschr. II, 40.
[13]) D. R. P. 87465; Diese Zeitschr. III, 136.
[14]) Engl. P. 24, 172 (1895).
[15]) D. R. P. 84619; Diese Zeitschr. III, 20.
[16]) Diese Zeitschr. II, 262.
[17]) Engl. P. 10792 (1895).
[18]) D. R. P. 87698; Diese Zeitschr. III, 137.

raum (etwa eine leere, offene, umgekehrte Flasche) an, welche zur Aufnahme des durch die Gase verdrängten Elektrolyten dient. — In dem Trockenelement von Cudell[19]) ist die als Gefäss dienende, mit einem dichtenden und isolierenden Anstrich versehene Kohlenelektrode noch mit einer Schutzhülle aus Pappe, Metall u. s. w. versehen, um zu verhüten, dass im Falle eines inneren Gasdruckes der Anstrich abgesprengt wird. — Sein im Innern mit einem Flüssigkeitsvorrat versehenes Trockenelement beschrieb Schmidt[20]) ausführlich in dieser Zeitschrift. Das Trockenelement von Leitner und Reicher[21]) besteht aus einem Kohlezylinder, an welchem aussen ein als Gefäss dienender Celluloidzylinder und innen ein Zylinder aus einem Gemenge von Bleisuperoxyd und Kohlenstaub konzentrisch angepresst sind. In dem innern Hohlraum befindet sich ein mit einer Zinkschicht überzogenes Bleirohr. Als Elektrolyt dient Schwefelsäure, die von einem porösen Material aufgesaugt ist. Das Element kann auch als Sekundärelement dienen. — Von Normalelementen sei ein 1-Volt-Normalelement von Hibbert[22]) erwähnt, dessen Temperaturkoëffizient weniger als 0,0002 Volt pro Grad beträgt. Es besteht aus Zink-Zinkchloridlösung und aus Quecksilber-Quecksilberchlorür-Paste und ist ähnlich wie die Latimer-Clark-Zelle aufgebaut. Der Clark-Zelle hat Carhart[23]) eine tragbare Form gegeben. — Negreanu[24]) beschrieb eine Methode zur Messung der elektromotorischen Kraft, Nernst und Haagn[25]) eine solche zur Messung des innern Widerstands, und Jacob[26]) eine zur Messung des Isolationswiderstands von Elementen. —

Auf thermoelektrischem Gebiete sei zunächst erwähnt, dass Wunderlich[27]) eine Einrichtung zum Aufbau grösserer Batterien von Thermoelementen patentiert erhielt. Danneel[28]) konstruierte einen Gasregulator für Thermoelemente. Weiter dürften von Reed[29]) angestellte Versuche über eine neue Art der Umwandlung von Wärme in Elektrizität interessieren. Dieses Verfahren, welches er thermotropisch nennt, besteht darin, den einen von zwei Metall-(Kupfer-)Drähten, welche mit je zwei Enden mit den Polen eines Spannungsmessers verbunden sind und mit den beiden andern gut abgefeilten und dann durch Erhitzen mit einer Oxydschicht überzogenen Enden gegeneinander gedrückt werden, möglichst nahe an diesem Berührungspunkte zu erhitzen, wobei eine elektromotorische Kraft von 0,2 bis 0,4 Volt auftritt. —

Diese Arbeit wurde ebenso wie eine solche von Andrews[30]) über thermoelektrische Vorgänge und Ströme zwischen Metallen und geschmolzenen Salzen zur Aufklärung der Vorgänge unternommen, welche sich in dem von Jacques[31]) vorgeschlagenen Kohleelement abspielen. Wie in dieser Zeitschrift ausführlich mitgeteilt wurde, soll in diesem Element die Energie der Kohle durch Verbrennung der letztern in geschmolzenem Ätznatron mittels Luftsauerstoff in Elektrizität umgewandelt werden, was von verschiedenen Seiten in berechtigten Zweifel gezogen wurde. — Besonders eingehend beschäftigte sich Reed[32]) mit dem Jacques'schen Elemente; er kam dabei zu dem Schlusse, dass die erzeugte Elektrizität nicht direkt umgewandelte Energie der Kohle ist, sondern durch einen thermoelektrischen Vorgang hervorgebracht wird. Die Richtung, welche Reed selbst bei der Umwandlung der Kohlenenergie in andere nutzbare Formen[33]) für einzuschlagen hält, ist im Prinzip die gleiche, wie die von Borchers früher bei der Konstruktion seines Kohleelementes befolgte. Leider hat das vergangene Jahr eine Veröffentlichung der schon avisierten neuesten Arbeiten von Borchers über diesen Gegenstand noch nicht gebracht. — Andreas[34]) beschäftigte sich ebenfalls mit dieser Frage. Bei seinen Versuchen fand er auch, dass beim gleichzeitigen Einpressen von Schwefeldioxyd und von Chlor durch zwei Kohlenrohre in verdünnte Schwefelsäure elektromotorische Kraft auftritt. — A. H. Bucherer[35]) liess sich ein Gaselement patentieren, in welchem zwei geschlossenen, in einen Elektrolyten von geschmolzenem Alkalikarbonat tauchenden Metallrohren Sauerstoff und Kohlenoxyd zugeführt werden. Die Sauerstoffröhre besteht aus Platin, die Kohlenoxydröhre aus Gusseisen oder Nickel. —

Auf wesentlich anderm Wege suchte Coehn[36]) der Gewinnung von Elektricität direkt aus Kohle näher zu kommen. Er fand nämlich, dass Kohle, wenn man sie unter geeigneten Bedingungen als positiven Pol in Schwefelsäure einer Platinkathode gegenüber stellt, in Lösung geht und sich als festhaftender, leitender Überzug wieder auf der Kathode niederschlägt. Er benutzte dies nun zur Konstruktion eines Elementes

[19]) D. R. P. 85112.
[20]) Diese Zeitschr. III, 110.
[21]) Engl. P. 18038 (1895).
[22]) Zeitschr. f. Elchem. III, 117.
[23]) Diese Zeitschr. II, 239.
[24]) L'Eclairage électrique 1896, 329.
[25]) Zeitschr. f. Elchem. II, 493.
[26]) Electrician 1895, 855.
[27]) D. R. P. 85829; Diese Zeitschr. III, 67.
[28]) Zeitschr. f. Elchem. III, 81.
[29]) El. World 1896, **28**, 159.
[30]) Nach „Industries and Iron" Zeitschr. f. Elchem. III, 117.
[31]) Diese Zeitschr. III, 84 u. 185.
[32]) Nach „Industries and Iron", Zeitschr. f. Elchem. III 121; Electrician 1896, **37**, 508; Electrical World 1896, **27**, 98.
[33]) Journ. Frankl. Inst. 1896, **142**, 1; diese Zeitschr. III, 204.
[34]) Zeitschr. f. Elchem. III, 188.
[35]) D. R. P. 88327; diese Zeitschr. III. 208
[36]) Diese Zeitschr. III, 61.

mit einer Lösungselektrode aus Kohle, indem er Kohle in Schwefelsäure mit einer geladenen Akkumulatorsuperoxydplatte kombinierte. Ein solches Element giebt durch einen äusseren Widerstand von 100 Ohm geschlossen eine elektromotorische Kraft von 1,03 Volt und liefert so lange Strom, bis die Superoxydplatte vollständig entladen ist.

Akkumulatoren. Über die Vorgänge im Bleiakkumulator, speziell über die Bildung des Bleisuperoxyds, sind die Ansichten noch immer geteilt, wie aus den verschiedenen im Laufe des Jahres über diesen Gegenstand erschienenen Publikationen von Elbs[37]), sowie von Liebenow[38]) und von Löb[39]) hervorgeht. — Earle[40]) gab einige praktische Winke für die Herstellung und Behandlung der Akkumulatoren. Die Zahl der im Berichtsjahre vorgeschlagenen, technischen Neuerungen auf dem Gebiete der Akkumulatorenindustrie ist natürlich wieder eine sehr grosse. In überwiegender Mehrzahl beziehen sie sich auf die Herstellung der eigentlichen Elektroden, der Platten, und werden deshalb in einem schon im vorigen Jahresrückblick in Aussicht gestellten, demnächst erscheinenden Aufsatze, welcher sich speziell mit der Herstellung dieser wichtigsten Teile der Akkumulatoren beschäftigen soll, eingehende Berücksichtigung finden. Von sonstigen Vorschlägen sei nur erwähnt, dass Moffat[41]) den Akkumulatorgefässen einen mit Gasröhren und mit einer nach innen umgebogenen Kappe versehenen Deckel giebt, um zu verhindern, dass die Elektrolytflüssigkeit von den Gasen mitgerissen wird; ferner schichtete Eremin[42]) zwischen die in Asbest eingepackten Platten Glasscherben oder groben Sand auf, während Gerald und Bersey[43]) zwischen die Platten ein Gemenge von dreissig Teilen Zinksulfat, zwanzig Teilen Ferricyankalium und hundert Teilen Bimstein bringen, welches mit der Schwefelsäure getränkt wird. — Der automatische Kommutator zum Laden der Akkumulatoren von Hubbard[44]) wurde ebenso wie die Schaltvorrichtung für Akkumulatoren der Bostoner Edison Station[45]) schon ausführlich in dieser Zeitschrift beschrieben. — Eine neue von Hopfelt[46]) konstruierte Messvorrichtung giebt die Zeit des Abfalls der elektromotorischen Kraft am Ende der Entladung, sowie die Zeit des Anwachsens derselben am Ende der Ladung, also die Vollendung der Entladung bezw. Ladung an. —

Messinstrumente. Nernst und Dolezalek[47]) beschrieben ein neues Quadranten-Elektrometer, dessen Nadel mit einer kleinen Zinn-Bleisuperoxyd-Trockensäule verbunden ist. — Hartmann und Braun[48]) erhielten eine Vorrichtung zur periodischen Summierung der Ausschläge elektrischer Messinstrumente patentiert. — Pauli[49]) zeigte, wie man mittels des Torsionsgalvanometers eine absolut genaue Kontrolierung der Volts und Ampères elektrolytischer Zersetzungszellen erzielen kann. (Verbesserungen an Spiegelgalvanometern beschrieben Raps und Franke[50]), sowie Sack[51]). - Im Anschlus hieran sei auf eine in Electrical World veröffentlichte einfache Methode zur Messung grosser Widerstände mittels der gewöhnlichen Weathstone'schen Brücke verwiesen[52]).

Diaphragmen. An Neuerungen bezüglich der Diaphragmen ist das verflossene Jahr ziemlich arm gewesen. Hargreaves und Bird[53]) liessen sich eine Diaphragmenelektrode für ihren bekannten Apparat zur Alkalichloridzerlegung patentieren, welche sie durch Auftragen des aus Asbestbrei bestehenden Diaphragmenmaterials auf die netzförmige Metallelektrode und Erhärtenlassen desselben herstellen. Heeren[54]) nahm ein Patent auf seine Hartgummifilz-Diaphragmen. Ein sehr eigentümliches Diaphragma empfahl Laura[55]) speziell für Meidinger-Elemente. Dasselbe besteht aus zwei durch Leinwand zusammengehaltenen Schichten, und zwar nach der Kupferseite hin aus einer solchen aus Holzmehl, welches durch Kochsalzlösung zu einem Teig angerührt wurde, und nach der Zinkseite hin aus einer Schicht gepulverter Eibischwurzel. — Die Versuche von Löb[56]) über Verwendung poröser Kohlezylinder als Diaphragmen wurden bereits oben erwähnt.

Elektroden. Ihr Verfahren zur Herstellung widerstandsfähiger grafitischer Kohle haben Girard und Street[57]) dadurch weiter verbessert, dass sie die Kohlenstücke nicht mehr direkt im Lichtbogen erhitzen, sondern in einer innerhalb des letztern befindlichen Kammer, deren Wände als Zwischenelektroden fungieren, und die eventuell von einem indifferenten oder kohlenstoffhaltigen Gase durchströmt wird. — Nach Stiens[58]) soll eine geeignete Imprägnierung mit Borsäure der Bogen- oder Glühlampenkohlen deren Lichtemissionsvermögen erhöhen. — Acheson[59])

[37]) Zeitschr, f. Elchem. II, 471; III, 70.
[38]) Zeitschr. f. Elchem. II, 420, 653; III, 71.
[39]) Zeitschr. f. Elchem. II, 494; III, 100.
[40]) Zeitschr. f. Elchem. II, 502, 518.
[41]) D. R. P. 85828; Diese Zeitschr. III, 67.
[42]) Engl. P. 11032 (1895).
[43]) Engl. P. 1054 (1896).
[44]) Diese Zeitschr. III, 64.
[45]) Diese Zeitschr. III, 85.
[46]) D. R. P. 88649.
[47]) Zeitschr. f. Elchem, II₁, 1.
[48]) D. R. P. 82994 u. 86124; Diese Zeitschr. II, 265; III, 67.
[49]) Diese Zeitschr. III, 1.
[50]) Elektrotechn. Zeitschr. 1896, 17, 591.
[51]) Elektrotechn. Zeitschr. 1896, 17, 587.
[52]) Diese Zeitschr. III, 187.
[53]) D. R. P. 85154; Diese Zeitschr. 22.
[54]) D. R. P. 86101; Diese Zeitschr. III, 67.
[55]) D. R. P. 84715; Diese Zeitschr. III, 21.
[56]) Zeitschr. f. Elchem. III, 185.
[57]) D. R. P. 85335.
[58]) D. R. P. 85592.
[59]) Diese Zeitschr. II, 290.

giebt den Bogenlichtkohlen einen Kern oder Docht aus Siliciumcarbid. Verschiedene Vorschläge beschäftigen sich mit der Vervollkommnung der Platinelektroden. Ausser Kellner[60]), welchem die schon im vorigen Jahresrückblick erwähnte Platindrahtelektrode patentiert wurde, schlug auch Hessel[61]) Platindrähte als Elektroden vor; an denselben soll der Elektrolyt vorbeiströmen, wodurch die Gasbläschen weggerissen werden und die Polarisation vermieden wird. — Um die vorhandenen Flächen des teuren Metalls besser ausnutzen zu können, besonders auch bei hohen Stromdichten, führt Heräus[62]) den Strom durch zwei oder mehrere gut anschliessend mit dünnem Platinblech überzogene Stäbe aus einem leitenden Material zu einem dünnen Platinblech, welches innerhalb des Elektrolyten die einzelnen Platinröhren unter einander verbindet. Da es gelungen ist, die Dicke der zum Überziehen von Leitern verwendeten Platinfolie auf 0,01 bis 0,005 mm Dicke herabzumindern, also mit einem nur sehr geringen Quantum Platin auszukommen, so ist die Möglichkeit geboten, das Platin in Zukunft auch in solchen Fällen als Elektrodenmaterial zu benutzen, in welchen sein hoher Preis dies bisher unmöglich machte. Nach Carhart[63]) lässt sich Platin auf sehr einfache Weise mit Platinschwarz überziehen, indem man Zinksulfatlösung mit Platinelektroden elektrolysiert und nach Unterbrechung des Stromes die mit Zink bedeckte Kathode 24 Stunden im Elektrolyten belässt, wobei sich ihre Oberfläche in Platinschwarz umwandelt. — Peyrusson[64]) verwendet in seinem Elektrolysierapparate zwei schraubenförmige Elektroden, welche konzentrisch in bezw. um ein poröses Gefäss dicht anliegend angeordnet sind; dem an den Windungen herabfliessenden Elektrolyten wird dadurch eine ausserordentlich grosse Elektrodenfläche geboten.

Metallurgie. Auf dem Gebiete der elektrolytischen Metallgewinnung sind zunächst einige Neuerungen allgemeiner Art zu besprechen. Um verjüngte Metallgegenstände direkt zu erhalten, heben Hall und Thornton[65]) die Kathoden allmählich aus dem Elektrolyten oder senken den Spiegel desselben. — Zipernowski[66]) stellt elastische, widerstandsfähige und doch sehr feste, natlose Rotationskörper her, indem er auf ein dünnes Elmore-Rohr abwechselnd dünne Stahlbänder aufwickelt und dünne Kupferschichten niederschlägt. — Die Methode von Dumoulin[67]) zur Herstellung gleichmässiger Niederschläge durch zeitweilige Isolation der sich etwa bildenden Erhöhungen wurde schon mehrfach in dieser Zeitschrift erwähnt. Die Société de l'Electrolyse[68]) sowie Bridgeman[69]) beschrieben Füllungsapparate mit drehenden, an Reibvorrichtungen schleifenden Kathoden. — Cowper-Coles[70]) erhielt ein Patent auf ein Verfahren zur Verfertigung endloser Metallbänder durch Niederschlagen des Metalls auf einem langsam das Bad passierenden endlosen Kupferbande, und Abstechen von dem letzteren nach dem Verlassen des Bades. — Um poröse Metallniederschläge zu erhalten, arbeitet Höpfner[71]) mit sehr hoher Stromstärke, die er zeitweise für kurze Zeit auf das gewöhnliche Mass herabmindert, um den Niederschlag zu verstärken. Zur Herstellung von Bleischwamm für Akkumulatoren eignet sich dabei Bleiplumbatlösung am besten als Elektrolyt. — Metallschuppen oder sogenannte Metallbronze erhält die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Comp.[72]) auf die Weise, dass sie unter Benutzung eines geeigneten Elektrolyten und passender Stromdichte ohne Diaphragmen das Metall als krystallinische, innerlich nicht fest zusammenhängende Masse niederschlägt, welche dann zerkleinert bezw. gepulvert wird. — Rösing[73]) berichtete über Versuche zur Metallfällung mit Wechselströmen; er fand, dass durch letztere, wenn sie stark asymmetrisch sind, sich bei Kupfer und Zink dichtere Niederschläge als durch Gleichstrom erzielen lassen. — Pauli[74]) wies auf die Möglichkeit einer technischen Trennung von Metallen unter Benutzung löslicher Anoden ohne äussere Stromzuführung hin, welche auf der Verschiedenheit des osmotischen Druckes der einzelnen Metalle gegenüber ihren Lösungen beruht. — Endlich besprach Borchers[75]) die Entwickelung, Arbeits- und Konstruktionsbedingungen der in der Elektrometallurgie zur Verwendung kommenden Öfen.

Was nun die Gewinnung und Reinigung der einzelnen Metalle im speziellen anbetrifft, so hat für die Elektrometallurgie des Kupfers das vergangene Jahr wesentlich neues nicht gebracht. Erwähnt sei nur, dass zu Beginn des Jahres die neue Kupferraffinerie der Anaconda-Werke in Betrieb gesetzt wurde, über deren Einrichtung und Arbeitsweise nähere Einzelheiten an die Öffentlichkeit gelangten[76]).

Dagegen brachte das vergangene Jahr wieder eine Reihe von Vorschlägen zur elektrolytischen Zinkgewinnung, welche sich hauptsächlich auf die Überführung des Erzmetalls in eine geeignete Lösung beziehen. So lösen

[60]) D. R. P. 85818; Diese Zeitschr. III, 87.
[61]) D. R. P. 86010; Diese Zeitschr. III, 67.
[62]) D. R. P. 88341; Diese Zeitschr. III, 209.
[63]) Zeitschr. f. Elchem. II, 432.
[64]) D. R. P. 87338.
[65]) D. R. P. 87845.
[66]) D. R. P. 85713; Diese Zeitschr. III, 86.
[67]) D. R. P. 84834; Diese Zeitschr. III, 21.
[68]) Engl. P. 25145 (1895).
[69]) U. S. A. P. 550403.
[70]) Engl. P. 2998 (1895).
[71]) D. R. P. 87430; Diese Zeitschr. III, 135.
[72]) D. R. P. 88273 u. 88415; Diese Zeitschr. III, 186.
[73]) Zeitschr. f. Elchem. II, 550.
[74]) Diese Zeitschr. III, 180.
[75]) Zeitschr. f. Elchem. III, 189.
[76]) Zeitschr. f. Elchem. III, 171.

Siemens & Halske[77]) die oxydischen Erze in warmer Aluminiumsnlfatlösung auf und elektrolysieren die Lauge mit Kohlenanoden ohne Diaphragmen worauf die entzinkte Lauge wieder zum Auflösen neuen Erzes dienen kann. Sie empfehlen dieses Verfahren auch zum Verzinken. — Höpfner hat sein schon im vorigen Jahresrückblick erwähntes Verfahren[78]) Oxyde oder Karbonate unter Druck mit Chlorcalciumlösung (im ersten Falle unter Zuleiten von Kohlendioxyd) auszulaugen, dahin erweitert, dass statt des Chlorcalciums auch Magnesiumchlorid, Eisenchlorid oder Alkalien verwendet werden können[79]). Ferner schlug derselbe[80]) vor, die oxydierten Erze zuerst in Sulfite überzuführen und dann mit Chlorcalcium zu behandeln oder sie direkt unter gleichzeitigem Zuleiten von Schwefeldioxyd mit Chlorcalciumlösung auszulaugen. Das dabei ausser Zinkchlorid gebildete Calciumsulfit soll für die Papierfabrikation Verwendung finden. —

Auf eigenartige Weise will Mond[81]) oxydierte Zinkerze verarbeiten. Er bringt in die alkalische Lösung derselben elektrolytisch erzeugtes Alkaliamalgam und verbindet dasselbe leitend mit einem sich gegen das Amalgam negativ verhaltenden Metalle, z. B. Eisen. Auf dem letzteren schlägt sich dann Zink nieder, während das Alkalimetall zu Hydrat oxydiert wird. — Sulfidische Erze rösten Matthes & Weber[82]) mit Kochsalz, wobei Zinkchlorid und Natriumsulfat entstehen; aus der Lösung der letzteren wird durch Chlorcalciumzusatz die Schwefelsäure gefällt und die zurückbleibende Zinkchlorid-Chlornatriumlauge elektrolysiert. —

Das Problem der Aufbereitung zink- und silberhaltiger Bleierze will Höpfner[83]) in der Art lösen, dass er die Erze zuerst mit einer Kupferchloridlösung von 4 Prozent Kupfer oder mit einer Eisenchloridlösung von 4 bis 10 Prozent Eisen behandelt, wodurch nur Schwefelblei und Schwefelsilber als Chloride ausgelangt werden, während Schwefelzink zurückbleibt. Zur Ausbeutung der Ashcroft'schen Verfahren[84]) hat sich eine Gesellschaft „Sulphide Corporation" gebildet, welche nach denselben die Broken-Hills-Erze in einer neuen Anlage in New-Castle (Neu Süd-Wales) zu verarbeiten beabsichtigt. —

Ein allgemeiner Vorschlag Höpfners[85]) zur Verarbeitung sulfidischer Erze geht dahin, die (unter Umständen mit Salzsäure oder Schwefelsäure vorbehandelten) Erze mit Salpetersäure oder einem Gemisch derselben mit einer andern passenden Säure derart (eventuell bei Luftzutritt zu behandeln, dass alle Salpetersäure als regenerierbare Nitrose entweicht und neben Schwefel eine Metalllösung zurückbleibt. —

Von Bedeutung für die zukünftige Verarbeitung mancher in der Natur vorkommenden sulfidischen Erze dürfte die Thatsache sein, dass sich gewisse Sulfide bei den hohen Temperaturen, wie sie durch den Lichtbogen hervorgebracht werden können, vollständig unter Zurückbleiben des betreffenden Metalles entschwefeln lassen, worauf schon Eames[86]) hingewiesen hat. Guichard[87]) zeigte dies für den Molybdänit, woraus sich eine einfache Darstellungsmethode des Molybdäns ergiebt, ferner Mourlot[88]) für Blei- und Antimonsulfid. Die Sulfide des Zinks und Cadmiums fand der letztere dagegen auch bei Lichtbogenhitze beständig. — Nach einem Siemens'schen Vorschlage lassen sich Quecksilber, Arsen und Antimon aus ihren sulfidischen Erzen durch Elektrolyse einer Lösung der letzteren in Calciumhydrosulfidlösung gewinnen. Diaphragmen kommen dabei nicht zur Anwendung. Das am positiven Pol entstehende Schwefelcalcium wird mit feuchter Kohlensäure behandelt, wobei Schwefelwasserstoff entweicht und ein Gemenge von Schwefel mit Calciumkarbonat zurückbleibt, welches bei Luftabschluss geglüht wird. Der hierbei entweichende Schwefel wird verdichtet, das entstehende Kohlendioxyd dient wieder zur Behandlung von Schwefelcalcium, und der zurückbleibende Kalk wird durch den vorher erhaltenen Schwefelwasserstoff in Calciumhydrosulfid übergeführt, welches wieder zum Lösen frischen Erzes verwendet wird. Man hat also einen Kreisprozess, in welchem die Sulfide in ihre Bestandteile zerlegt werden, ohne dass fremde Stoffe dabei entstehen oder zugeführt werden. —

Um silberhaltiges Blei zu entsilbern, benutzt Tommasi[89]) dasselbe in seinem im vorigen Jahresrückblick erwähnten Apparate als Anode und elektrolysiert unter solchen Bedingungen, dass das Blei schwammigkrystallinisch auf der rotierenden Kathode abgeschieden wird. — Bei der Gewinnung von Zinn aus unreinem Metall, z. B. aus Weissbleiabfällen, benutzt Kotzur[90]) als Elektrolyten Alkalilaugen, Claus & Sutton[91]) Alkalisulfid- oder -sulfostannatlösungen. Enthält das unreine Metall Arsen und Antimon, so gehen dieselben mit in das auf der Kathode niedergeschlagene Zinn; dasselbe wird dann nochmals als Anode in ein schwach salzsaures Natriumhyposulfitbad gebracht, wobei nur Zinn an die Kathode geht und Arsen und

[77]) D. R. P. 88202; Diese Zeitschr. III, 208.
[78]) D. R. P. 85812; Diese Zeitschr. III, 114.
[79]) D. R. P. 86153; Diese Zeitschr. III, 91.
[80]) D. R. P. 87398.
[81]) D. R. P. 88443.
[82]) D. R. P. 84579.
[83]) Engl. P. 8328 (1895).
[84]) Zeitschr. f. Elchem. III, 109.
[85]) D. R. P. 86543; Diese Zeitschr. III, 114.

[86]) Diese Zeitschr. II, 237; Vergl. Eng. and Min. Journ. 1896, **62**, 27.
[87]) Compt. rend. 1896, I, **122**, 1270.
[88]) Compt. rend. 1896, II, **123**, 54.
[89]) Compt. rend. 1896, I, **122**, 1476.
[90]) D. R. P. 84776; Diese Zeitschr. III, 21.
[91]) Engl. P. 297 (1895).

Antimon als Sulfide an der Anode zurückbleiben. — Um Mangan, Chrom, Aluminium oder Nickel direkt aus ihren Erzen mit Eisen zu legieren, schmilzt Heibling[92]) die Erze mit Kohle oder Kalk gemischt im elektrischen Ofen in Gegenwart von Eisen, welches als Kathode benutzt wird. Nebenher werden Schlacken aus Calciumcarbid und Siliciumcarbid erhalten. —

Bei dem aussergewöhnlichen Interesse, welches im vorhergehenden Jahre auch weitere Kreise an der Entwicklung der Goldförderung erfasst hatte, und welches auch bis weit in das letzte Jahr hinein anhielt, ist es erklärlich, dass auch jetzt wieder auf diesem Gebiete eine Reihe von neuen elektrolytischen Verbesserungsvorschlägen zur Berichterstattung vorliegen. So will Pfleger[93]) die Cyankaliumlösung ohne äussere Stromzuführung dadurch vom Golde befreien, dass er sie zum Elektrolyten eines Elements macht, dessen Kathode eine Edelmetall- oder Kohleplatte bildet, auf der sich das Gold niederschlägt, während die aus einer Zink-, Eisen- oder Kupferplatte bestehende Anode in eine Salz-, Säure- oder Alkalilösung taucht. Das Gleiche will die International Chemical Reduction Co.[94]) in Colorado Springs einfach durch Filtrieren der Cyankaliumlösung durch mit einer Lösung von Aluminiumsulfat und etwas Natriumsilikat getränkte und dann geglühte Holzkohle erreichen. Wenn es sich um die Fällung von Silber handelt, wird das Aluminiumsulfat durch Ferrosulfat ersetzt; es kann auf diese Weise auch eine Scheidung des Goldes vom Silber erzielt werden. — Nach einem ferneren Vorschlage von Pfleger[95]) benutzt man zur möglichst vollständigen Ausfüllung cyankalischer Gold- und Silberlösungen als Kathoden, Metallsiebe oder Drahtnetze, durch welche man die Lösung passieren lässt. — Zahlreiche meistens oxydierende Zusätze zur Cyankaliumlösung sollen deren Wirkungswert erhöhen. So schlägt die Chem. Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering[96]) als Zusatz 1. alkalische Lösungen organischer Nitro- oder Nitrosoverbindungen und 2. Persulfate vor. Um trockene Gemenge der letzteren mit Cyankalium haltbar zu machen, setzt man ihnen kleine Mengen der Hydrate oder Karbonate der Alkalien oder Erdalkalien zu. — Görlich und Wichmann[97]) setzen ausser Persulfaten noch den fünften Teil derselben an Halogeniden zu, wodurch die Auslaugezeit auf den fünfzehnten Teil herabgemindert werden soll. — Dupré[98]) will den Übelstand, dass beim Auslaugen etwa anwesende Sulfide mit in Lösung gehen, durch Zusatz von Natriumthiosulfat zum Cyankalium beheben. — Crawford[99]) elektrolysiert Cyankaliumlösung unter Anwendung von Diaphragmen und benutzt die cyanathaltige Anodenflüssigkeit zum Auslaugen. — Atkins[100]) laugt mit der Lösung der durch Erhitzen eines Gemenges von Ferrocyankalium mit der doppelten Menge Kochsalz bis zum beginnenden Schmelzen erhältlichen Masse aus. — Nach Dupré[101]) eignet sich zur Extraktion sulfidfreier Erze besonders gut eine Auflösung von Chromsäure in einer Alkali- oder Erdalkalihaloidlösung. — Eine wenig originelle Methode zur Trennung von Gold und Silber erhielt Netto[102]) patentiert. Nach derselben soll aus der cyankalischen Lösung das Silber durch überschüssige Salzsäure, aus dem Filtrat vom Chlorsilber das Gold durch Elektrolyse gefällt und die verbleibende Lauge nach dem Neutralisieren mit Alkalien wieder zum Extrahieren benutzt werden. —

Mahlstedt, Fischer und Klein[103]) erhielten eine Vorrichtung patentiert, durch welche bei der elektrolytischen Amalgamation die Elektroden je nach dem Metallgehalt (und mithin der Leitungsfähigkeit) der zwischen ihnen passierenden Trübe automatisch einander genähert oder entfernt werden. — Bull[104]) will unter geeigneten Bedingungen, die im Seewasser enthaltenen Goldspuren durch Überleiten des Wassers über eine Quecksilberkathode gewinnen. Endlich sei eines praktischen elektrothermischen Apparats von Borchers[105]) zur Ausführung der von Richards vorgeschlagenen Trennung des Goldes von Silber durch Verflüchtigung des letztern gedacht. — In der Industrie des Aluminiums sind von neuen, auf die Gewinnung des Metalls bezüglichen Vorschlägen nur die Methoden von Peniakoff zur Herstellung der als Ausgangsmaterialien dienenden Alkali- und Erdalkalialuminiumdoppelsulfide erwähnenswert. Peniakoff[106]) will die letzteren durch Erhitzen 1. von Aluminiumsulfat mit den Alkali- oder Erdalkalisulfaten oder -Karbonaten in Schwefeldampf, 2. von Thonerde mit Alkali- oder Erdalkali-Sulfaten, -Chromaten, -Phosphaten oder -Manganaten in Schwefelkohlenstoffdampf, und 3. von Aluminiumfluorid oder dessen Alkali- oder Erdalkalihaloiddoppelsalzen mit den Sulfiden erhalten. Im letzteren Falle wird aus dem bei der Elektrolyse im Bade verbleibenden Alkalifluorid durch Zusatz von Aluminiumsulfat wieder Aluminiumfluorid regeneriert und das dabei entstehende Alkalisulfat durch Zusatz von Kohle wieder in Sulfid zurückverwandelt, sodass sich der Betrieb kontinuierlich gestalten lässt. Ob diese

92) D. R. P. 86503; Diese Zeitschr. III, 91.
93) Engl. P. 23557 (1894).
94) D. R. P. 87005.
95) D. R. P. 87787; Diese Zeitschr. III, 208.
96) D. R. P. 85239, 85243, 85244.
97) D. R. P. 88201.
98) Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 1896, 55, 12.
99) D. R. P. 86075; Diese Zeitschr. III, 90.
100) D. R. P. 86098; Diese Zeitschr. III, 90.
101) D. R. P. 85570.
102) D. R. P. 88957; Diese Zeitschr. III, 233.
103) D. R. P. 84149.
104) Zeitschr. f. Elchem. II, 358 u. 429.
105) Zeitschr. f. Elchem. III, 85.
106) D. R. P. 86523, 87898, 88840, 89143.

Verfahren den älteren Arbeitsweisen ernstliche Konkurrenz zu bereiten im Stande sind, bleibt abzuwarten. — Minet[107]) veröffentlichte einige Notizen über den Prozess der Aluminiumfabrikation sowie über die Anlagekosten einer Aluminiumfabrik. Ferner gelangten interessante Einzelheiten über die Einrichtung und Arbeitsweise der Aluminiumfabriken an den Niagara-[108]) und den Foyersfällen[109]), sowie der Thonerdefabrik in Larne Harbor[110]) in Schottland an die Öffentlichkeit. Es soll jetzt auch der Sarpofall bei Hasslund in Norwegen zum Betriebe einer Aluminiumfabrik nutzbar gemacht werden[111]).

Galvanoplastik. Auf die meisten der im Spezialgebiete der Galvanoplastik im Jahre 1896 zur allgemeinen Kenntnis gelangten Neuerungen braucht an dieser Stelle nur in Kürze hingewiesen werden. Es wurden nämlich das Verfahren von Margot[112]) zur Verkupferung von Aluminium, der Vorschlag Göttig's[113]) zur Herstellung einer Brunierung von Aluminium, die sich ausgezeichnet als Untergrund für elektrolytische Überzüge eignen soll, sowie die Methode von Boudreaux[114]) zur Metallisierung von Formen schon mehrfach in dieser Zeitschrift besprochen. Das Gleiche gilt von den Galvanisierapparaten von Hatfield und Ramson[115]) sowie von Barber[116]). Bossard[117]) erhielt auf seinen schon im vorigen Jahresrückblick erwähnten Galvanisierapparat auch ein deutsches Patent. — Cowper-Coles und Routh[118]) beschrieben einen neuen Apparat zum Galvanisieren von Drähten oder Bändern, in welchem die letzteren auf Rollen durch die röhrenförmigen Au[...]den durchgeführt werden. — Endlich empfahlt Cowper-Coles[119]) bei der Verzinkung von Eisen zum Elektrolyten etwas Ferro[...]lfat zuzusetzen und das Eisen vorher nicht [...]rch Beizen, sondern mittels des Sand[...]ahlgebläses zu reinigen.

(Schluss fo[...]t.)

REFERATE.

Wirkung des elektrischen Stromes auf lebendes Gewebe. W. J. Herdman. (Electrical World 1896 XXVIII. 17. 498.)

Geht der elektrische Strom durch lebendes Gewebe, so entsteht an der Berührungsstelle der Anode mit demselben eine Anhäufung von Sauerstoff, Chlor und Säuren. Hierdurch wird das Eiweiss coaguliert und das Gewebe, welches in unmittelbarer Berührung mit der Elektrode steht, vertrocknet und schrumpft ein. An der Kathode sammeln sich die Alkalien und Wasserstoff, wodurch das Gewebe weich und flüssig gemacht wird. Hieraus ergiebt sich eine bestimmte Stromrichtung für bestimmte chirurgische Operationen. B.

Anwendung des elektrischen Stromes in der Färberei. (L'Electricien 1896 II, 326.)

Gelbe Kondensationsprodukte von p. Nitrotoluolsulfonsäure in alkalischer Lösung werden durch den elektrischen Strom zu orangefärbenden Substanzen reduziert. An diese Thatsache wird die Erwartung geknüpft, dass die Wirkungen des elektrischen Stromes eine grosse Zukunft in der Färbereitechnik haben würden. Während die Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a Rh den elektrischen Strom nur zur Herstellung von Farbstoffen verwendet, benutzt ihn die Electro water-proofing and dye fixing Company in New-York direkt zum Färben, und zwar wird die Oxydations-Wirkung in Anspruch genommen zur Herstellung von Congorot aus Benzolazonaphtionsäure mit Braunstein in schwefelsaurer Lösung und in der Färberei, um auf der Anode die Fixierbeize an gewissen Stellen niederzuschlagen. L.

Über elektrolytische Zinkabscheidung. (The Electrical Review 1896. Vol. 39, 619.)

In London hat Mr. Sherard Cowper-Coles einen Vortrag gehalten. Er berichtete, dass er schöne glänzende Niederschläge aus einer Lösung von 40 Unzen Zinksulfat und 5 Unzen Ferrisulfat in einer Gallone Wasser bei Anwendung von Blei-Anoden erhalten habe. Die Schwierigkeiten, betreffs der Erzielung guter haltbarer Zinküberzüge auf Eisen, scheinen noch nicht überwunden zu sein, besonders bei Gegenständen mit unregelmässiger Form; die Bildung von Zinkschwamm konnte nicht ganz verhindert werden. Schliesslich legte der Vortragende den Plan einer Anlage zur elektrolytischen Verzinkung von Eisenblechen vor. A.

Holzvernickelung. (L'Electricien 1886, 300, 203.)

Bevor man zur Vernickelung schreitet überzieht man die betreffenden Holzgegenstände mit einem Metallhäutchen. Hierzu wendet man folgende 3 Lösungen an: 1. Man löst in 10 gr. Schwefelkohlenstoff 1½ gr. Kautschuk auf und giesst hierauf 4 gr. geschmolzenes Wachs hinzu. Ausserdem bereitet man folgende Mischung vor: 5 gr. Phosphor in 60 gr. Schwefelkohlenstoff, dann 5 gr. Terpentin und 4 gr. gepulverten Asphalt. Diese zweite Mischung vermischt man mit der ersten Lösung indem man sie gut umschüttelt. 2. Man löst 2 gr. Silbernitrat in 600 gr. Wasser auf. 3. Man richtet eine Lösung von 10 gr. Goldchlorür in 600 gr. Wasser zu. Der zu bedeckende Gegenstand ist mit Leitungsdrähten versehen und wird in die Lösung Nr. 1 getaucht, dann getrocknet. Hierauf giesst man die Lösung 2 hinzu, bis die Oberfläche des Gegenstandes eine dunkle, metallische Färbung erhält. Nun spült man ihn in Wasser ab und behandelt ihn in derselben Weise wie mit Lösung Nr. 3. Der Gegenstand nimmt nun eine gelbliche

[107]) L'Electroch. II. 6. II.
[108]) Diese Zeitschr. III, 85.
[109]) L'Eclairage électr. 1896, VII, 411.
[110]) Zeitschr. f. Elchem. III, 155.
[111]) Zeitschr. f. Elchem. II. 490.
[112]) Diese Zeitschr. III, 18.
[113]) Diese Zeitschr. III, 69 u. 83.

[114]) D. R. P. 84235; Diese Zeitschr. II, 265.
[115]) D. R. P. [...]5840; Diese Zeitschr. III, 89.
[116]) D. R. P. 85[...] Diese Zeitschr. III, 90.
[117]) D. R. P. 85906; Diese Zeitschr. III. 156.
[118]) Engl. P. 11547 (1895).
[119]) Journ. of the Soc. of Chem. Ind. 1896, 414.

Farbe an, und das Holz ist genügend für den elektrolytischen Niederschlag des Nickels vorbereitet. Langbein giebt ein trockenes Verfahren an, welches darin besteht, auf den Gegenstand eine Collodium- und Kaliumjodürlösung zu giessen, welche mit einem gleichen Äthervolumen übergossen wird. Ist die Oberfläche gleichmässig mit einem Collodiumhäutchen überzogen, so taucht man den Gegenstand in eine leichte Silbernitratlösung unter Abschluss des Lichts. Sobald das Holz eine gelbliche Färbung annimmt, wäscht man es, setzt es dem Sonnenlicht aus und bedeckt es vor der Vernickelung mit einem Kupferniederschlag. Die chirurgischen Instrumente können durch Eintauchen in eine Ätherlösung von Paraffin oder Wachs behandelt werden, und nach Fortschaffung des Äthers bestreut man sie mit Graphit- oder Bronzepulver. Die elektrolytisch mit Wachs zu überziehenden Gegenstände werden in ein Bad gelegt, dessen Zusammensetzung sich mit der Stärke des benutzten Stromes ändert. Gewöhnlich besteht die Mischung aus einer Lösung von 30 l Kupfersulfat von 18% und $^1/_2$ l Schwefelsäure von 60%. Sobald das Kupferhäutchen die verlangte Stärke erreicht, zieht man den Gegenstand heraus, polirt die Oberfläche und wenn man sofort eine Vernickelung vornehmen will, wendet man ein Bad aus 500 gr. doppeltem Nickelsulfat, 50 gr. Ammoniaksulfat und 10 l destilliertem Wasser an. Die Flüssigkeit muss neutral sein, und man hält sie so durch Zugabe von Ammoniakchlorür aufrecht, bis das blaue Lackmuspapier eine leichte blaurothe Färbung annimmt. S.

Herstellung von Blattgold auf elektrischem Wege. (Elektrot. Anzeiger 1896. 1609).

Das Verfahren hierzu stammt von J. W. Swan, und man soll damit im stande sein, Goldblatt von gleicher Beschaffenheit wie das durch die alte Methode gewonnene herzustellen. Ein sehr dünnes Blech aus Cuivre poli wird in einen gewöhnlichen Bottich gestellt, welcher ein entsprechendes galvanoplastisches Bad enthält. Man lässt den Strom hindurchgehen, in Folge dessen schlägt sich ein Teil des Goldes in Gestalt eines dünnen Überzuges auf der Kupferplatte nieder. Um nun das Goldblättchen zu erhalten, ist es erforderlich, das Kupferblech zu entfernen, was auf folgende Weise geschieht. Das Metallblech wird in eine Lösung von Eisenchlorid getaucht, welches das Kupfer auflöst, während das Gold nicht angegriffen wird, das nach Beendigung des Prozesses das Aussehen eines Blattes hat, dessen Stärke die Grenze 0,0001 mm nicht überschreitet. Vor Swan war ein Amerikaner Onterbridge bei seinen Versuchen bezüglich desselben Gegenstandes schon zu sehr bemerkenswerten Resultaten gelangt. Er entfernte das Kupferblech mittels Salpetersäure, und das aufgelöste Gold schwamm in Form einer dünnen Haut auf der Säure. Die von Swan erhaltenen Goldblättchen sind für das Licht durchschimmernd, aber sie unterscheiden sich in dieser Hinsicht von den nach der Methode von Onterbridge hergestellten. Derselbe hat Goldblättchen, welche nur eine Stärke von 0,0000893 mm besitzen, erhalten können. Eine derartige Zahl grenzt schon ans Phantastische; selbstverständlich hat sich diese Grösse nicht direkt messen lassen: man hat vielmehr zu berechnen versucht, um wieviel sich das Gewicht der Kupferplatte, auf welcher sich das Gold niedergeschlagen hat, vermehrt, oder mit anderen Worten: man wog das Gold, welches sich auf der gesamten Oberfläche der Kupferplatte, deren Grösse man genau feststellen kann, niedergeschlagen hatte, und daraus berechnete man die Stärke des Überzuges. Ein derartiges Goldblatt ist 10584 Mal dünner als gewöhnliches Druckpapier.

Eine grosse Chlorid-Accumulatoren Batterie (The chemical Trade Journal 1896 XIX. 356) wurde für die „Manchester Corporation Electric Light Works" von dem „Chloride Electrical Storage Syndicate" errichtet. Dieselbe besteht aus 224 Zellen.

Die Gefässe sind aus starkem Bleiblech gefertigt, ruhen auf eisernen Trägern und sind durch doppelte Oel-Isolatoren isoliert. Die Platten sind in den Gefässen an seitlichen Glasträgern befestigt und von einander durch starke Glasstäbe getrennt. Der Rahmen jeder Platte trägt einen Zapfen, welcher mit demjenigen des entgegengesetzten Poles der nächsten Zelle zusammen an einen T' förmigen Bleistreifen der sich zwischen den einzelnen Zellen befindet, gelötet ist. Der Bleistreifen ruht auf Porzellan-Isolatoren. Die Batterie besteht aus vier Unterabteilungen zu je 56 Zellen, von denen je in zwei Teile zu 44 Zellen, die eigentliche Batterie, und 12 Zellen zu Regulierungszwecken geteilt ist.

Jede der 4 Batterieen liefert ein Maximum von 600 Amp. oder zusammen 2400 Amp. bei 100 Volt; das Normale ist per Batterie 300 Amp. oder zusamen 1,250 000 Watt-Stunden. Der normale Ladestrom hat 300 Amp. Die Batterie dient als Aushülfe für Sonntage und Störungen. B.

Cyankalium und Elektrolyse in Transvaal. E. Andréoli. (L'Electricien 1896, 310 p. 365.)

Anlässlich der Entscheidung des Gerichtshofes von Praetoria, durch welche die Patente von Mac Arthur für die Auslaugerei des Goldes mittelst Cyankalium und Ausfällung desselben durch Zink-annulliert werden, bespricht der Verfasser die Vorzüge des elektrolytischen Verfahrens von Siemens gegenüber dem neu patentierten Verfahren von Mac Arthur. Bei letzterem sollen Anoden aus Stahl oder Eisen, die mit Graphit oder irgend welcher Kohle überzogen sind, verwendet werden. Verfasser betont die Mühe der Herstellung dieser Anoden, die Verunreinigung des Goldes und die geringe Widerstandsfähigkeit von Kohleanoden in Cyanlaugen, und behauptet, dass dies, sowie der Vorschlag von Mac Arthur, bleiplattierte Eisenkathoden zu verwenden, einfach eine Umgehung des Siemens'schen Patentes mit Eisenanoden und Bleikathoden bedeute. Die gleichfalls vorgeschlagenen eisernen mit Bleioxyd überzogenen Kathoden verwirft Andréoli, während die Verwendung von Bleisuperoxyd als Überzug bereits patentiert und im Gebrauch sei. Während Siemens das Gold aus den Bleikathoden durch Cupellation abscheidet, will Mac Arthur dasselbe auf mechanischem Wege durch Bürsten gewinnen. Z.

Eine Glühlampe mit metallischem Faden. (L'Electricien Nr. 300. 193.)

Elswards hat versucht, hierzu Tantal, Molybdän, Titan, Zirkon, Niobium etc. zu verwenden und geht in der Weise vor, dass er den Kohlenfaden in einen Behälter bringt, der mit dem Dampfe des betreffenden Chlormetalls gefüllt ist. Gleichzeitig leitet man nun in diesen Behälter einen Strom von Wasserstoff und bringt durch einen Strom den Kohlenfaden zum Glühen. Das Metall schlägt sich auf dem Faden nieder und man kann die Dicke des Niederschlages regulieren, um einen bestimmten Widerstand des Fadens zu erhalten. Speziell dem mit Niobium präparierten Faden wird eine lange Dauer und schwache Abnutzung zugeschrieben. s

PATENT-BESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Reinigung von Braunsteinelektroden für galvanische Elemente. Albrecht Heil in Fränkisch-Crumbach. — D. R. P. 88163.

Die Elektroden werden vor ihrer Ingebrauchnahme zur Entfernung bezw. Oxydation von metallischen Beimengungen als Anoden in einem Zinkchlorid enthaltenden Chlorammoniumbade einer Zink- oder Eisenkathode gegenübergestellt und alsdann mit Wasser abgespült.

Apparat zur Herstellung von Acetylengas. Fernand Cornaille in Paris. — D. R. P. 88783.

Der Apparat ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Heberohres f in Verbindung mit einer Glocke c und einem Behälter a für Calciumcarbid in der Weise, dass die Glocke das Heberrohr bei genügender Gasentwickelung hebt und den weiteren Wasserzufluss unterbricht, bis so viel Gas aus der

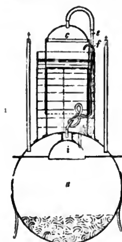


Fig. 151.

Glocke entwichen ist, dass sie sich wieder senkt und das Heberohr genügend eintaucht, um von neuem Wasser anzusaugen, welches tropfenweise auf die Kalotte i fällt, um sich auf das in dem Behälter a befindliche Carbid auszubreiten. Ein Kautschuckschlauch e, welcher den Behälter mit der Glocke c verbindet, führt das Gas in den oberen Teil der letzteren.

Einrichtung zur Erleichterung des Herausnehmens der in zweiteiligen Formen gegossenen Akkumulatorengitter. John Irving Courtenay in London. — D. R. P. 88877.

Die Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass Bolzen (Stifte), welche beim Guss zur Bildung durchgehender Öffnungen in den Platten dienen, durch Löcher in der einen Formhälfte nach aussen ragen und hier auf einer verschieblich angeordneten Platte befestigt sind, so dass sie nach Herstellung des Gusses aus diesem herausgezogen und nach Öffnung der Form als Ausstossstengel gegen die von ihnen gebildeten, durch die Abkühlung verengerten Löcher des bei der anderen Formhälfte verbliebenen Gusses vorgetrieben werden können.

Verfahren zum Fällen von Silber und Gold aus ihren Lösungen in Cyanalkalien. Max Netto in Puerto de Mazarròn, Spanien. — D. R. P. 88957.

Die Lösung der Silber- und Goldalkalidoppelcyanide wird mit Salzsäure schwach angesäuert und das Filtrat von dem hierbei ausgeschiedenen Chlorsilber zwecks Gewinnung des Goldes der Elektrolyse unterworfen, woranf die von den Edelmetallen befreite Lauge, nachdem sie mittelst Ätzalkali schwach alkalisch gemacht worden ist, zur Extraktion von neuem benutzt werden kann.

Elektrolytischer Zersetzungsapparat zur Ausführung des durch Patent No. 78906 geschützten Verfahrens der Elektrolyse mit Quecksilberkathode. Alf Sinding-Larsen in Christiania. — D. R. P. 89254.

Der das gebildete Amalgam durch die Reaktionsflüssigkeit befördernde und während der Elektrolyse mit dem grössten Teil seiner Oberfläche sich mit genannter Flüssigkeit stets in Berührung befindende Metallkörper befindet sich in einem seitlich zum elektrischen Felde angeordneten Raume H, der mit dem Elektrolysierbehälter C durch einen Canal W in Verbindung steht. Der als Trommel I ausgebildete

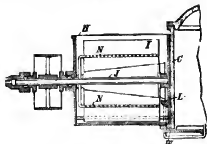


Fig. 152.

Metallkörper besteht zweckmässig aus spiralförmig gebogenen Blechen, welche das Quecksilber allmählig heben und an eine mit dem Elektrolysierbehälter C in Verbindung stehende Rinne L wieder abgeben. Die Reaktionsflüssigkeit (z. B. Wasser) wird durch eine hohle Welle J der genannten Trommel eingeführt und tritt, mit letzterer verbunden, am perforierten Zweigrohre N in das Trommelinnere aus, so dass die neue ungebrauchte Flüssigkeit von innen nach aussen der Trommel bewegt wird.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Carl Krecke in Salzuflen. — D. R. P. 89421.

Es ist bekannt, dass Gerbsäure, in Wasser gelöst, bei Zusatz von Albumin, Gelatine oder Leim klebrige Emulsionen bildet, welche, nachdem ihnen durch rasches, gelindes Trocknen der Wassergehalt genommen wird, steinhart, unlöslich, äusserst schwer elektrochemisch zersetzbar, dabei jedoch verhältnissmässig gutleitend für den elektrischen Strom sind.

Diese frisch bereiteten Emulsionen nun werden gemäss dieser Erfindung folgendermassen zur Herstellung haltbarer Masseelektroden verwendet:

Gerbsäure wird in kaltem destillierten Wasser gelöst, 1 pCt Albumin, Leim oder Gelatine unter

stetem Umrühren hinzugefügt und mit dieser Emulsion die Bleioxyde — in diesem Falle Mennige oder Glätte — zu einer sich kaum feucht anfühlenden Pasta angerührt. Diese wird dann in den Bleiträger eingetragen und bei 200° C. rasch getrocknet. Obgleich die wirksame Masse schon vor dem Trocknen eine ziemliche Härte besitzt, wird diese durch die schaife Wärme im Trockenofen derart erhöht, dass man Mühe hat, die Masse aus dem Träger zu entfernen.

Auch durch Eintauchen der gepasteten Elektrode in verdünnte Schwefelsäure—zwecks Formierens — bleibt die Härte unverändert, da die entstandene unlösliche, gutleitende Verbindung die Platte wie ein feines Netz durchzieht und so den dazwischen lagernden Bleiteilchen einen soliden Halt verleiht und ausserdem — da an und für sich gutleitend — für eine gleichmässige Stromverteilung in der wirksamen Masse sorgt.

Beweis hierfür ist, dass eine + Platte von 100 ccm Masseinhalt und 3 qdcm Gesamtoberfläche sich innerhalb 20 Stunden formiert, und zwar von dem Innern bezw. der Mitte der Masse aus anfangend, nach dem Bleirahmen zu fortschreitend.

Diese Erfindung gestattet eine einfache, billige Massenherstellung äusserst solider Elektroden von grosser Leitungsfähigkeit.

ALLGEMEINES.

Erhitzen von Aluminium. In der Royal Society Soiree in London erhitzte Professor Roberts Austen einen Aluminium-Draht durch einen elektrischen Strom bis 200° C. über den Schmelzpunkt desselben. Es trat keine Deformation ein, weil die Oxydschichte auf der Oberfläche den Draht zusammenhielt. In diesem Zustande wurde letzterer von Magneten angezogen, und er konnte auch mit einiger Vorsicht zu einem Knoten gewunden werden. Auch Charles Margot hat ähnliche Beobachtungen veröffentlicht.

(„Engineering.")

Nutzspannung der Akkumulatoren. Wenn Akkumulatoren mit galvanischen Elementen langsam geladen werden, so soll für kleinere Beleuchtungsanlagen die Nutzspannung der Akkumulatoren beim Entladen grösser sein als die, welche direkt von den Elementen erzeugt werden konnte. Letztere erleiden nämlich bei direkter Benutzung einen rapiden Spannungsabfall, was bei Akkumulatoren viel weniger der Fall ist.

(„The Electrical World.")

Strassburg. Die Reichseisenbahnverwaltung hat Versuche angestellt, um zu ermitteln, inwieweit die Acetylen-Beleuchtung sich bei der Wagenbeleuchtung anwenden lässt. Der Bahnhof Neudorf wird in der nächsten Zeit nur noch durch Acetylengas beleuchtet werden.

Die Elektrizität auf Nansen's „Fram". Das Schiff Nansen's, „Fram", mit welchem der kühne Forscher am weitesten in die zum grossen Teil noch unbekannte Nordpolar-Welt vorgedrungen ist, war auch mit dem modernsten Licht, der elektrischen Beleuchtung versehen. Wie wir der „Elektroteknisk Tidsskrift" entnehmen, war die Anlage von der Aktiengesellschaft Elektrisk Bureau in Christiania ausgeführt. Die von der Elektricitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg gelieferte Dynamo war eine Nebenschlussmaschine von 37 Ampère bei 35 bis 80 Volt Spannung und 750 Umdrehungen in der Minute. Es konnten eine Bogenlampe von 400 Kerzen und 18 Glühlampen von je 16 Kerzen in Betrieb gesetzt werden. Die Dynamo war direkt mit einer Dampfmaschine gekuppelt, konnte jedoch auch durch einen Windmotor in Bewegung gesetzt werden. Parallel mit der Dynamo war eine Akkumulatoren-Batterie, System Tudor, welche leidlich gut funktioniert haben soll, von 30 Zellen mit 108 Ampèrestunden Kapazität geschaltet. Dampfmaschine und Windmotor waren von der mechanischen Werkstatt von Aker in Christiania geliefert. Als Elektriker befand sich Bernhard Nordahl auf dem Schiff. Die helle und gesundheitliche, so vortreffliche elektrische Beleuchtung hat nicht zum wenigsten zum Wohlbefinden der jahrelang im engen Schiffsraum Eingeschlossenen beigetragen. Ein rühmliches Zeugniss für die deutsche elektrotechnische Industrie ist aber die Thatsache, dass Nansen Maschinen und Apparate deutscher Herkunft gewählt hatte. Elektrot. Anz.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Krupp's Gussstahlfabrik. Von Prof. Dr. Friedr. C. G. Müller. Mit 6 Heliogravüren nach Gemälden von A. Montan und zahlreichen Text-Illustrationen von Felix Schmidt. Verlag von A. Bagel, Düsseldorf. Preis 25 Mark.

Das gewaltige Stahlreich des „Kanonenkönigs", hat in gleichem Masse wie seine Erfolge wuchsen, die allgemeine Aufmerksamkeit mehr und mehr auf sich gelenkt; zweifellos wurde dieselbe auch durch den Umstand gefördert, dass das Werk stets von einem gewissen geheimnissvollen Schleier umhüllt war. Mit Freuden wird daher Jeder die ihm jetzt gebotene Gelegenheit begrüssen, in Begleitung eines geistvollen Führers, welcher die Krupp'sche Fabrik aus mehrjährigem Studium gründlich kennt, einen Rundgang durch die sonst verschlossenen weitläufigen Hütten und Werkstätten anzutreten.

Vertrauen wir uns der Leitung des auf dem Gebiete der wissenschaftlich-metallurgischen Forschung vorteilhaft bekannten Verfassers an, so erhalten wir zunächst eine gedrängte Übersicht über die weltberühmten Erzeugnisse der Fabrik, wir ersehen aus den Angaben über ihren Verbrauch, dass z. B. allein das Essener Etablissement arbeitstäglich die staunenswerte Menge von 350 Waggonlasten zu je 10 t Steinkohlen verschlingt; nach kurzen, sowohl inhalt wie Form nach vollendeten Vorträgen über das physikalische Verhalten und die chemische Zusammensetzung von Eisen und Stahl werden wir dann nacheinander in die Puddelhütte, den Tiegelguss-Schmelzbau, zu den Siemens-Martinöfen, der Bessemerhalle, zu dem berühmten Hammer „Fritz" und den sonstigen Hammerwerken, zu den Walzwerken, insbesondere dem Panzerplattenwalzwerk und dem Pressbau, wo mit einem Druck von vielen Millionen Kilogramm spielend umgegangen wird, und durch die schier endlosen mechanischen Werkstätten geführt, in welchen allein mehr als 800 Drehbänke arbeiten. Auch die grossen Nebenbetriebe, die Stein- und Tiegelfabriken, in welchen täglich 115 t feuerfeste Ziegel und bis zu 2500 Tiegel erzeugt werden, sind eingehend gewürdigt, ferner werden die verschiedenen Hochofenanlagen am Ober- und Niederrhein, die Erzgruben in Spanien, die eigenen Seedampfer u. s. w gestreift, dagegen die Krupp'sche Kanone, der

Meppener Schiessplatz und seine Leistungen, welche die höchsten Triumphe der verbündeten Metallurgie und Präzisionsmechanik aufweisen, wiederum ausführlich beschrieben.

Auch den umfassenden Wohlfahrtseinrichtungen ist ein besonderes Kapitel gewidmet.

Die Form der Schilderung ist überall selten klar und knapp, originelle Auffassung verleiht ihr Würze, so dass man jedes Kapitel mit Spannung bis zu Ende liesst. Das Buch aber ist mehr als eine Beschreibung der Krupp'schen Fabrik, es kann zugleich als ein treffliches, gemeinfassliches Lehrbuch der Metallurgie des schmiedbaren Eisens gelten, aus welchem Jedermann, auch der Fachmann, lernen kann; es führt uns gleichzeitig spielend in die Grundsätze der Ballistik ein und eröffnet über das vielseitige Gebiet der Arbeiter-Fürsorge dankenswerte, zu Nachahmungen anspornende Mitteilungen.

Wirksam unterstützt wird der Verfasser durch sechs treffliche Heliogravüren nach Gemälden von A. Montan, in welchen die Lichtwirkungen der Feuerbetriebe in kraftvoller Weise zum Ausdruck kommen, sowie durch zahlreiche, hochkünstlerische Text-Illustrationen von Felix Schmidt. Auf die Ausstattung des Werkes in gross Quartformat ist der grösste Wert gelegt.

PERSONALIA.

Am 4. Dezember starb in Charlottenburg Prof. Dr. Bucka im Alter von 44 Jahren infolge eines Schlaganfalles. Seine Untersuchungen über Röntgenstrahlen, über welche wir mehrfach berichteten, standen bei seinem Tode an einem Wendepunkte, welcher neue bedeutsame Resultate in Aussicht stellte.

Der Dozent der Physik an der technischen Hochschule Charlottenburg Dr. Kalischer ist zum Professor befördert worden.

Der Geheime Bergrat Fickler in Berlin wurde zum Geheimen Oberbergrat ernannt.

Am 9. Dezember starb zu San Remo der Erfinder des Dynamits Alfred Nobel.

Dem Geheimen Bergrat und Professor Dr. Clemens Winkler wurde das Kommandeurkreuz des holländischen Ordens von Oranien-Nassau verliehen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

(Deutscher Reichsanzeiger vom 19 Oktober bis 16. November 1896.)

Kl. 21. W. 11860 Strommesser mit in Flüssigkeit eintauchendem Messkörper. — Arthur Wright, 26 Park Crescent, Brighton, Sussex, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin NW., Hindersinstr. 3. — Vom 16. Mai 1896.

Kl. 21. H. 17603 Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Sammlerelektroden; 2. Zus z. Pat. 87430. — Dr. Ludwig Höpfner, Berlin SW., Anhaltstrasse 6. — Vom 22. Juli 1896.

Kl. 40. D. 7307. Verfahren der elektrolytischen Bleiraffination. Dr. Richard Rösel. Wiesbaden. — Vom 23. Januar 1896.

Kl. 40. B. 18935. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von metallischem Zink aus zinkhaltigen Gasen. — Roberd Biewend, Clausthal, u. Aktiengesellschaft für Zinkindustrie vormals Wilhelm Grillo, Oberhausen. — Vom 7. April 1896.

Kl. 40. D. 7575. Elektroden-Anordnung bei Apparaten zur Elektrolyse im Schmelzfluss. — Pierre Dronier, Paris; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. — Vom 3. Juni 1896.

Kl. 40. H. 17474. Verfahren zur Auslaugung des Silbers aus silberhaltigen Anodenschlämmen. — Ernst Hasse, Friedrichshütte, Oberschl. — Vom 22. Juni 1896.

Kl. 40. L. 9594. Verfahren zur Trennung von Metallgemengen. — Peter Langen Sohn, Duisburg. Vom 14. Mai 1895.

Kl. 40. Sch. 11689. Einrichtung zur gleichzeitigen Gewinnung von Blei und Zink. — Richard Schneider, Dresden, Hobestrasse 7. — Vom 20. Juni 1896.

Kl. 75. C. 6302. Verfahren zur Darstellung von Salzen der Überkohlensäure auf elektrolytischem Wege. — Dr. E. J. Cunstam und Dr. A. von Hansen, Zürich, u. Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, Neuhausen, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80. — Vom 15. August 1896.

Kl. 75. G. 10964. Abscheidung des Natronhydrats aus einer Lösung von Kali- und Natronhydrat als Kaliumnatriumkarbonat; Zus. z. Pat. 88005. — Wilhelm Graff, Heidelberg, Kaiserstrasse 15 — Vom 30. Oktober 1896.

Erteilungen.

Kl. 40. Nr. 90276. Verfahren zur Gewinnung von völlig reinem Gold auf elektrolytischem Wege. — Aktien-Gesellschaft Norddeutsche Affinerie, Hamburg. — Vom 16. April 1896 ab.

Kl. 40. Nr. 90511. Vefahren zur Gewinnung von reinem Gold auf elektrolytischem Wege; Zus. z. Pat. 90276. — Aktien-Gesellachaft Norddeutsche Affinerie, Hamburg. — Vom 9. Juni 1896 ab.

BRIEFKASTEN.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Vor kurzem wurden Aufsätze, welche ich in Ihrer geschätzten Zeitschrift veröffentlicht hatte, von dem Recensenten der wissenschaftlichen Abteilung der Zeitschrift für Elektrochemie einer abfälligen Kritik unterworfen.

Diese Kritik musste eine durchaus falsche Vorstellung von dem Inhalte meiner Arbeiten hervorrufen und ich sah mich deshalb genötigt, eine Erwiderung an genannte Zeitschrift einzusenden. (Heft 9 Seite 207). In demselben Hefte erschien von Herrn Danneel eine »Bemerkung« zu meiner Entgegnung, in welcher er ohne in sachlicher Weise auf meine Erörterungen einzugehen, sich mit dem Versuch begnügt, Behauptungen die ich nie gemacht habe, als unrichtig zu bezeichnen, Einwände gegen die Nernst'sche Theorie auf ein Missverständnis meinerseits zurückzuführen, und schliesslich thermodynamische Entwickelungen im Nernstschen Lehrbuche, deren Irrtümer ich nachgewiesen hatte, als von van't Hoff herrührend hinzustellen. — Gegen diese »Bemerkung« sandte ich an Herrn

Nernst einen »Einspruch« ein, welchen aber Herr Nernst trotz seines rein sachlichen Charakters nicht aufnehmen wollte, falls ich nicht gewisse Stellen auslassen würde. Diese Stellen, die mit Blaustift markiert waren, repräsentieren nun aber — wir sehen von der kleineren Stelle von etwa 2 Druckzeilen ab — den unumstösslichen Beweis der Unhaltbarkeit der Nernst'schen Theorie und zwar in solcher Fassung dass ein ferneres Ausweichen des Herrn Danneel, unmöglich gemacht war! Herr Nernst liess mir durch Herrn Danneel mitteilen, dass ich in der Polemik das letzte Wort haben sollte, falls ich die betreffenden Stellen unterdrücken wollte. — Damit nun in dieser Polemik die wissenschaftliche Wahrheit nicht zu kurz komme, bitte ich Sie, geehrter Herr Redakteur, im Hinblick darauf, dass, da die kritisierten Aufsätze in Ihrem werten Journale erschienen waren, den Einspruch wörtlich zum Abdruck bringen zu wollen. Die Stellen, die Herr Nernst unterdrückt haben wollte, habe ich durch Anführungszeichen markiert.

Es möge noch kurz zum besseren Verständnis des Einspruchs erwähnt werden, dass ich in meiner ersten Erwiderung folgende Gründe der Hinfälligkeit der Nernstschen Theorie angeführt hatte: a) Die Lösungstension ist nach Ostwald und Nernst vom Lösungsmittel abhängig und nach Nernst dem Dampfdrucke proportional, was unmöglich ist, weil der Dampfdruck vom Lösungsmittel unabhängig. b) Wäre die Potentialdifferenz durch osmotischen Druck und Lösungstension ausdrückbar, so müsste die Lösungstension mit der Temperatur zunehmen. Die aus der Beobachtung berechnete Änderung der Lösungstension ergibt aber eine Abnahme. c) Wird der gesättigte Dampf eines Elektrolyten von der Flüssigkeit getrennt, um dann aus seiner isothermen Ausdehnung Arbeit zu erzielen, so ist diese Arbeit, thermodynamisch berechnet, verschieden von der nach der modernen Theorie berechneten. Bei einem geschmolzenen Elektrolyten ist die Prüfung dieser Frage möglich. d) Nach Nernst ist die Potentialdifferenz zwischen Metall und Elektrolyt vom Anion unabhängig, nach der thermodynamischen aber abhängig.

Um ferner den Vorwurf zurückzuweisen, dass bereits im Nernstschen Lehrbuche eine thermodynamische Theorie elektrochemischer Kräfte enthalten sei, führte ich den Nachweis, dass die diesbezüglichen Gleichungen von Nernst falsch sind. Insbesondere ist die zu diesen Gleichungen in Beziehungen stehende Ableitung des Massenwirkungsgesetzes, für welche, wie aus dem Texte hervorgeht, Nernst die Verantwortlichkeit übernimmt, unrichtig; sie würde zur Annahme der Realisierbarkeit eines Perpetuum Mobile führen.

Tübingen, den 8. Dezember 1896.

Dr. Alfr. H. Bucherer.

Einspruch gegen die »Bemerkungen« des Herrn Danneel über meine Erwiderung.

Wenn ich auch aus Gründen, welche dem unparteiischen Leser klar sein werden, die persönlichen Angriffe des Herrn Danneel mit Stillschweigen übergehen muss, so veranlasst mich doch das Interesse für die Wissenschaft, gegen einige seiner Bemerkungen nachdrücklichen Einspruch zu erheben.

Für jedermann, welcher die Kritik des Herrn Danneel und meine Erwiderung gelesen hat, muss es einleuchtend sein, dass es in meiner Absicht lag, den Nachweis zu führen, dass eine rein thermodynamische Theorie elektrochemischer Kräfte weder von Nernst anticipiert sei, noch auch dass er mit einer solchen überhaupt vertraut sein konnte.

Es gelang mir nämlich leicht nachzuweisen einerseits, dass gerade die spezifisch Nernstsche Theorie in direktem Widerspruch mit der Thermodynamik steht und das andrerseits die im Nernstschen Lehrbuche enthaltenen rein thermodynamischen Ableitungen, insofern als diese sich auf Arbeitsleistungen beziehen, unrichtig sind. Den allgemeinen Nachweis, dass meine Theorie keine Rekapitulation bekannter Sätze sei, kann ich doch wohl erst dann liefern, wenn Herr Danneel die diesbezüglichen Literaturangaben macht.

Was nun die Bemerkungen des Herrn Danneel zu meinem Nachweis der Unverträglichkeit der Nernstschen Theorie mit Konsequenzen der Thermodynamik betrifft, so ist zunächst auffallend, dass Herr Danneel die Punkte b und d überhaupt gar nicht berührt. In Bezug auf a macht Herr Danneel geltend, ich habe Herrn Nernst missverstanden, wenn ich annähme, er hätte die unbeschränkte Proportionalität zwischen Dampfspannung und Lösungstension aussprechen wollen. In dem Falle wäre also die Lösungstension des im Quecksilber gelösten Zinks für beliebige Konzentrationen des Amalgams bei Konstanz der Temperatur und des Lösungsmittels den entsprechenden Dampfspannungen des Zinks proportional. »Betrachten wir demgemäss zwei verschieden konzentrierte Amalgame und zwar sei das eine Amalgam mit Zink gesättigt und das andere habe die geringere Konzentration c.

»Die Dampfspannung des Zinks im gesättigten Amalgam ist natürlich gleich der Dampfspannung des reinen Zinks p_0. Ebenso ist die Lösungstension des im gesättigten Amalgam befindlichen Zinks gleich der Lösungstension P_0 des reinen Zinks. Hat ein anderes Amalgam die Konzentration c, und hat das darin enthaltene Zink den Dampfdruck p_m und die Lösungstension dieses Zinks ist P_m, so bestände nach Nernst die Gleichung (1) $p_0 : p_m = P_0 : P_m$.

»Diese Gleichung kann aber im Einklang mit der Nernst'schen Theorie nicht bestehen, wenn die Lösungstension nicht mit der Temperatur zunimmt, eine Konsequenz, welche bekanntlich mit den aus Beobachtungswerten berechneten Änderungen der Lösungstension nicht stimmt.

»Das dann gemäss der Nernstschen Theorie die Lösungstension mit der Temperatur zunehmen müsste, ergibt sich aus Betrachtung des folgenden Kreisprozesses, den wir mit einem Daniell vornahmen. Die Änderungen, welche hierbei das Element durchläuft, lassen sich in zwei Teile zerlegen, welche sich einzeln auf je eine Elektrode mit dem zugehörigen Elektrolyten beziehen. Wir beschränken uns der Einfachheit halber auf eine Untersuchung der Änderungen, welche das Zink und die Zinksulfatlösung erfährt. Die Dampfspannung der Zinkelektrode bei T_0 sei p_0, ihre Lösungstension sei P_0, der osmotische Druck der Zink-Jonen sei π_0.

»Zunächst bringen wir die offene Kette auf die Temperatur T_1, wobei das Zink den Dampfdruck p_1 erhält und die Lösungstension P_1, während der osmotische Druck der Zinkionen den Wert $\pi_1 = \frac{\pi_0 \, T_1}{T_0}$ annimmt. Wir entfernen die Zinkelektrode aus der Lösung und lassen ein Grammatom Zink unter der Arbeitsleistung RT_1 verdampfen. Dann dehne sich das Grammatom Zinkdampf isotherm bei T_1 auf den Druck p_0, den es früher bei T_0 hatte, aus, wobei eine Arbeit $RT_1 \log_e \frac{p_1}{p_0}$ geleistet wird. Dieser Dampf des Zinks löse sich dann in einem auf der Temperatur T_1 befindlichen Zinkamalgam, in dem der Dampfdruck des Zinks ebenfalls gleich p_0 sei und in dem die Lösungstension P_m sei, wobei am Zinkdampf die Arbeit RT_1 geleistet wird. Dieses Amalgam, dessen Konzentra-

»tion infolge seiner grossen Quantität durch Zufügung des Grammatoms sich nicht merklich geändert habe,' mache ich nun zur Elektrode im Daniell, schliesse den Stromkreis und lasse unter Erzeugung elektrischer Energie 1 Grammatom Zink sich lösen, wobei die Arbeit

$$RT_1 \log_e \frac{P_m}{\pi_1} = RT_1 \log_e \frac{P_m}{\pi_0} \frac{T_0}{T_1}$$

geleistet wird. Nachdem alsdann das Amalgam wieder entfernt und durch die Zinkelektrode ersetzt ist, bringen wir das Element auf seine Anfangstemperatur und scheiden wieder ein Grammatom Zink aus, wobei die Arbeit

$$RT_0 \log_e \frac{P_0}{\pi_0}$$

geleistet wird. Da das Element in seinen Anfangszustand zurückgekehrt ist und das Amalgam auch keine bleibende Änderung erlitten hat, so muss nach dem 2. Hauptsatze die bei T_1 gewonnene Arbeit sich zu der bei T_0 geleisteten Arbeit verhalten wie T_1 zu T_0. Also:

$$(2) \quad T_1 : T_0 = T_1 \left(R \log_e \frac{P_1}{P_0} + R \log_e \frac{P_m}{\pi_0} \frac{T_0}{T_1} \right) : T_0 R \log_e \frac{P_0}{\pi_0}$$

$$(3) \quad \text{oder} \quad \frac{p_1}{p_0} \frac{P_m}{\pi_0} \frac{T_0}{T_1} = \frac{P_0}{\pi_0}$$

Nach Gleichung (1) ist aber: $P_m : P_1 = p_0 : p_1$, indem wir ja p_m so gewählt haben, dass es gleich p_0 ist. Setzen wir den Wert von P_m in (3) ein, so haben wir: $T_0 : T_1 = P_0 : P_1$. Das heisst, es ist eine Konsequenz der Nernstschen Theorie, dass die Lösungstension mit der Temperatur zunimmt. Die Erfahrung dagegen ergibt, dass die aus beobachteten Kräften berechneten Werte der Lösungstension eine Abnahme aufweisen.«

Ad c) bemerkt Herr Danneel, dass Untersuchungen der Dampfspannungen des $ZnCl_2$ eine Bestätigung der Dissociationstheorie ergeben. Ich muss dies auf das entschiedenste in Abrede stellen.

Durch solche Untersuchungen lässt sich eben nicht die streitige Frage entscheiden, sondern wie ich wohlweislich in meiner »Erwiderung« gesagt habe, durch Untersuchungen des Dampfes des geschmolzenen Zinkchlorids. Wenn man die Dampfspannungen von Zinkchloridlösungen bei verschiedenen Verdünnungen misst, so misst man eben die Dampfspannung der Wassermoleküle plus dem Druck der gelösten Substanz. Wie will Herr Danneel daraus berechnen, welcher Teildruck dem Zinkchlorid zuzusprechen ist? Ich möchte sogar soweit gehen, zu behaupten — wenn dies auch bisherigen Ansichten widerspricht — dass überhaupt bei mittleren Verdünnungen keinerlei messbare weder elektrolytische noch hydrolytische Zersetzung der meisten Elektrolyte eintritt, sondern nur Association mit dem Wasser. Daher kommen dann notwendiger Weise abnormale Gefrierpunktserniedrigungen, Siedepunktserhöhungen, scheinbare Vergrösserungen des osmotischen Drucks u. s. w.

Zum Schluss möchte ich bemerken, dass was Herr Danneel über meinen Nachweis der Unrichtigkeit der Nernstschen Ableitung des Wertes RTlnK bezw. des Massenwirkungsgesetzes sagt, keines weiteren Kommentars bedürftig ist.

Tübingen, den 9. November 1896.

Dr. Alfred H. Bucherer.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 11. 1. Februar 1897.

ÜBER DIE STROMARBEIT.*)

Von *Theodor Gross.*

Um eine sichere Grundlage für die Theorie der Stromarbeit zu gewinnen, will ich eine kurze Abschweifung in das Gebiet der Energetik unternehmen.

Die Aequivalenz der verschiedenen Energieformen, die durch das Prinzip der Erhaltung der Energie gegeben ist, ermöglicht allgemeine Bestimmungen uber die analytische Darstellung der Energie zu treffen.

Es bezeichne W eine mechanische lebendige Kraft, die durch eine Funktion F der Massenpunkte $m_1, m_2, \ldots m_n$ und deren Koordinaten $x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2; \ldots x_n, y_n, z_n$ dargestellt sei, so dass

$$W = F(m_1, m_2, \ldots m_n; x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2; \ldots x_n, y_n, z_n)$$

ist.

Ferner bezeichne Q eine andere, nicht mechanische Energieform, die durch eine Funktion Φ gewisser Veranderlicher v, w, ... u gegeben sei, so das

$$Q = \Phi(v, w, \ldots u)$$

ist.

Sind dann Φ_1 und Φ_2 zwei bestimmte Werte von Φ, so lassen sich zufolge der Aequivalenz der Energieformen auch zwei Werte F_1 und F_2 von F bestimmen, so dass, wenn c eine Konstante bedeutet,

$$F_2 - F_1 = c(\Phi_2 - \Phi_1)$$

ist; da zufolge der Erhaltung der Energie die zwischen einem Anfangs- und Endwerte liegende Energiegrösse durch die Differenz beider Werte vollständig bestimmt ist. Demnach ist

$$F_2 - c\Phi_2 = F_1 - c\Phi_1,$$

wofur bei geeigneter Wahl der Einheiten auch

$$F_2 - \Phi_2 = F_1 - \Phi_1 \qquad 1.$$

gesetzt werden kann.

Da aber diese Gleichung für ganz beliebige F_2 und Φ_2 gilt, so folgt allgemein

$$F - \Phi = \text{Konst.}, \qquad 2.$$

d. h. die Funktionen F und Φ haben eine konstante Differenz, und folglich sind auch ihre Ableitungen und Differenziale für beliebige Werte einander gleich; beide Funktionen mussen daher von denselben unabhängigen Veranderlichen abhängen und sind bis auf eine Konstante einander gleich.

Wir können also eine Energiegrösse jeder Form bis auf eine Konstante durch dieselbe Funktion bestimmt darstellen, durch die die Grösse einer mechanischen Energie darzustellen ist.

Hiernach lassen sich sofort allgemeine Bedingungen für die Darstellung der sogenannten Anziehungs- und Abstossungskräfte feststellen. Werden diese Funktionen auch in die nicht mechanischen Energieformen eingefuhrt, so können sie in diesen ebenso wie fur die mechanische Energie nur von Massen und Entfernungen abhangen. Denn wurden sie ausser von diesen noch von anderen Veränderlichen abhangen, so würden letztere auch in die Darstellung der nicht mechanischen Energie eingehen, die dann nicht mehr durch eine Funktion von Massen und Entfernungen zu messen wäre, indem die Gleichung 2, die aus dem Prinzip der Erhaltung der Energie mit Notwendigkeit folgt, dann nicht mehr Geltung hatte.

Wir erhalten somit folgenden Satz:

I. *Sämmtliche Energieformen und ebenso die Anziehungs- und Abstossungskräfte sämmtlicher Energieformen sind durch dieselben Funktionen zu messen wie die mechanische Energie und die mechanischen Kräfte.*

Der vorstehende Satz hat sich ohne Weiteres aus der thatsächlich bestehenden Aequivalenz aller Energieformen ergeben. Im Besonderen wurde bei seiner Aufstellung die Annahme vermieden, dass alle aktuellen Energieformen Bewegungen sind. So sehr

*) Man vergl. diese Zeitschrift II, 229 ff.

wahrscheinlich diese auch für viele Physiker sein mag, so bleibt sie doch immer nur eine Hypothese, deren genaue Untersuchung sogar in das Gebiet der Erkenntnistheorie führen würde. Ausserdem aber reicht sie nicht einmal aus, das zu beweisen, was sie beweisen soll. Indem man sämtliche aktuelle Energieformen für Bewegungen erklärt, glaubt man nämlich bewiesen zu haben, dass der Satz von den lebendigen Kräften und somit auch das Prinzip der Erhaltung der Energie für sie gilt. Nun ist aber der Satz von den lebendigen Kräften nur für wahrnehmbare Bewegungen entwickelt und bewiesen, und man kann hieraus doch nicht ohne Weiteres schliessen, dass er auch für die molekularen Bewegungen gilt, aus denen die nichtmechanischen Energieformen bestehen sollen. Vielmehr muss man dazu erst feststellen, dass letztere mechanischer lebendiger Kraft äquivalent sind, und dass somit auch der Satz von den lebendigen Kräften auf sie ausgedehnt werden kann. Die eigentliche Grundlage für die allgemeine Geltung dieses Satzes bleibt also immer die Aequivalenz der verschiedenen Energieformen, und diese macht jede Hypothese über das »Wesen« der Energie überflüssig.

Der Satz I gilt auch für die molekulare und die chemische Energie; da diese Wärmegrössen und somit mechanischer Energie äquivalent sind. Also müssen auch die chemischen und überhaupt alle Molekularkräfte durch dieselben Funktionen wie die mechanischen Kräfte darzustellen sein.

Dieser Sachverhalt wird von denjenigen Chemikern nicht berücksichtigt, welche zur Erklärung der chemischen Vorgänge Kräfte annehmen, die noch von anderen Grössen ausser den genannten abhängen. Durch die Einführung noch anderer Veränderlicher ausser diesen würde zwar in einem Körpersysteme, worin nur Energie ein und derselben Form sich ändert, die Erhaltung der Energie nicht aufgehoben werden: denn letztere würde darin nur bedingen, dass die Energieänderungen durch vollständige Differenziale einer eindeutigen Funktion von irgend welchen Veränderlichen darzustellen sind; indem der Wert der Energie, wie es das Prinzip der Energieerhaltung fordert, dann immer derselbe wird, sobald die Veränderlichen dieselben Werte annehmen, gleichgültig, welchen Weg sie durchlaufen haben. Aber die Darstellung der Energie durch Funktionen, die nicht allein von Massen und Entfernungen abhängen, würde nach dem oben Dargelegten der Aequivalenz der verschiedenen Energieformen widersprechen und ist daher zu verwerfen.

Von diesen Bemerkungen über die chemische und molekulare Energie wird später Gebrauch zu machen sein.

Es sei nun ein von äusseren Einwirkungen isoliertes Körpersystem S gegeben, und für sämtliche darin enthaltene Energiewerte seien ihre Aequivalente in irgend einer aber für alle derselben Energieform gesetzt, so dass qualitative Unterschiede und Aenderungen von ihm ausgeschlossen sind. Diese Energie ist jedenfalls durch eine eindeutige und stetige Funktion darzustellen. Ein derartiges abstraktes System ist dann offenbar keine qualitativ genaue Darstellung eines wirklichen Körpersystemes; aber die Quantität der in dem letzteren stattfindenden auf die Energie bezüglichen Vorgänge kann zufolge der Aequivalenz aller Energieformen durch dasselbe genau gemessen werden. Da die Energie dieses Systems konstant ist, muss jede darin vorkommende quantitative Energieänderung mit einer ihr entgegengesetzt gleichen verbunden sein; aber es bleibt zu untersuchen, ob auch die räumliche Verteilung der Energie im Systeme ungeändert bleiben muss, oder ob darin ein Energieübergang von gewissen Punkten auf andere möglich ist, wodurch die Energie in einzelnen Punkten zu-, in anderen abnehmen würde.

Bezeichnet nun Q' die abnehmende, Q'' die zunehmende Energie des Systemes, so würde ein Element eines Energieüberganges von Q' nach Q'' durch die Summe $-dQ' + dQ''$ darzustellen sein, und wenn dieser Uebergang der einzige ist, der in dem betrachteten Systeme stattfindet, so muss

$$-dQ' + dQ'' = 0 \qquad 3.$$

sein. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, sondern

$$dQ' \gtrless dQ'',$$

so muss, damit die Erhaltung der Energie gewahrt wird, mit der Aenderung $-dQ' + dQ''$ noch eine zweite $dQ''' - dQ^{IV}$ verbunden sein, so dass

$$-dQ' + dQ'' + dQ''' - dQ^{IV} = 0 \qquad 4.$$

ist.

Diese beiden Gleichungen 3. und 4. enthalten offenbar alle möglichen allgemeinen Formen der Energieübergänge; denn heben die beiden Glieder eines Ueberganges, die Energieabnahme und -Zunahme, sich nicht gegenseitig auf, so kann man sämtliche Uebergänge, wobei ein positiver Ueberschuss bleibt, und sämtliche, wobei ein negativer Ueberschuss bleibt, in je eine Summe zusammenfassen, die entgegengesetzte Vorzeichen erhalten und deren absolute Werte gleich sind.

Nach der Gleichung 3. unterscheiden sich die beiden Funktionen Q' und Q'' nur durch eine Konstante; der durch sie dargestellte Uebergang erfolgt demnach zwischen Energiegrössen, die, von einer Konstanten abgesehen, durch eine Funktion von derselben Form und denselben Veränderlichen darzustellen sind. Ist die Konstante Null, so fallen beide Funktionen vollständig zusammen und es findet überhaupt kein Energieübergang statt.

Nach der Gleichung 4. ist

$$d(Q' - Q'') = d(Q''' - Q^{IV}).$$

Setzen wir

$$Q' - Q'' = \Omega', \; Q''' - Q^{IV} = \Omega'',$$

so sind die Funktionen Ω' und Ω'' bis auf eine Konstante gleich; also ist

$$Q''' - Q^{IV} = Q' - Q'' + \text{Konst.},$$

oder auch, wenn c_1 und c_2 zwei Konstanten bezeichnen

$$Q''' - Q^{IV} = Q' + c_1 - Q'' - c_2.$$

Der durch die Gleichung 4. dargestellte Uebergang nimmt somit die Form an

$$-d(Q' - Q' - c_1) + d(Q'' - Q'' - c_2) = 0, \quad 5.$$

und hierin ist jedes der beiden Differentiale für sich identisch Null.

Also auch bei diesem Uebergange ist jede der vier Funktionsänderungen, aus denen er besteht, mit einer entgegengesetzt gleichen verbunden, und diese beiden zusammengehörenden Aenderungen beziehen sich auf Funktionen, die bis auf eine Konstante gleiche Form haben und von denselben Veränderlichen abhängen. Ist die Konstante Null, so ist hier ebenso wie unter den durch die Gleichung 3. gegebenen Bedingungen überhaupt kein Energieübergang vorhanden, oder er ist doch in den allgemeinen Gleichungen nicht zu erkennen; da die Massen, zwischen denen der Uebergang $-dQ' + dQ''$ stattfindet, dann in Bezug auf ihre Energie nicht von denjenigen zu unterscheiden sind, zwischen denen der ihn kompensierende Uebergang $dQ''' - dQ^{IV}$ erfolgt.

Wahlt man zur Darstellung der Energie mechanische Einheiten, so erhält man mit den vorstehenden übereinstimmende Ergebnisse.

Enthält S die Massenelemente m_1, m_2, ... m_n, so kann seine Energie als eine eindeutige stetige Funktion F von diesen und von ihren auf ein festes rechtwinkeliges Axensystem bezogenen Koordinaten x_1, y_1, z_1; ... x_n, y_n, z_n dargestellt werden, und man hat, wenn C eine Konstante bedeutet die Gleichung

$$F(x_1, y_1, z_1; \ldots x_n, y_n, y_n) = C.$$

Sind nun x_1', y_1', z_1' u. s. w bestimmte Werte von x_1, y_1, z_1 u. s. w. und ist F_I der Wert, den F für diese Koordinaten annimmt, so hat man wiederum

$$F_I = C.$$

Findet dann, wenn sich die Energie in dem Zustande F_I befindet, an irgend einer Stelle von S eine Zunahme der Energie statt, so so muss in S auch eine ihr gleiche Energieabnahme vorhanden sein. Würde hierdurch eine Verschiebung der Energie in S entstehen, so könnten nicht alle Koordinaten ihre Werte x_1, y_1, z_1; ... x_n, y_n, z_n beibehalten; sondern es müssten einige wenigstens neue Werte annehmen. Denn bei jedem Energieübergange kann eine Aenderung der lebendigen Kraft angenommen werden; da, wenn nur eine Arbeitsänderung stattfände, diese doch einer Zunahme oder Abnahme lebendiger Kraft äquivalent zu setzen wäre. Würden nun die Koordinaten überall ungeändert bleiben, so gehörten wenigstens an einzelnen Stellen des Systemes zu denselben Koordinatenwerten verschiedene Werte lebendiger Kraft, was nicht sein kann.

Die neuen Koordinaten seien durch x_1'', y_1'', z_1''; ... x_n'', y_n'', z_n'' bezeichnet, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass einzelne der neuen Coordinatenwerte mit den früheren zusammenfallen. Wird ferner der durch die Koordinaten x_1'', y_1'', z_1''; ... x_n'', y_n'', z_n'' dargestellte Zustand der Energie mit F_{II} bezeichnet, so ist auch

$$F_{II} = F_I = C.$$

Ueberdies müsste auch in jedem Punkte des Ueberganges von F_I nach F_{II} die Funktion denselben Wert haben, wodurch aber F von den Koordinaten unabhängig würde, was nicht möglich ist.

Also muss entweder mit jeder Aenderung der Koordinaten eine andere ihr entgegengesetzte verbunden sein, die, vom Vorzeichen abgesehen, der ersteren identisch gleich ist, oder wenn beide sich nicht aufheben, muss eine dritte Aenderung vorhanden sein, die der algebraischen Summe der beiden ersten entgegengesetzt gleich ist.

Noch mehr Aenderungen zu betrachten, ist offenbar unnötig; denn die Koordinatenänderungen, die sich nicht gegenseitig aufheben kann man ebenso wie oben die Energieübergänge in eine Gruppe mit positivem und eine mit negativem Ueberschuss zusammenfassen, die, absolut genommen, identisch gleich sein müssen.

Ich will nun die analytischen Ausdrücke für die Energieübergänge in mechanischem Masse entwickeln.

Die Massen M und M', zwischen denen Energie übergeht, seien wiederum von den

Einwirkungen einer dritten Masse isoliert und sollen zunächst nur solche Energiegrössen enthalten, die erstens von der Wechselwirkung der Elemente in jeder einzelnen der beiden Massen herrühren, d. i. die innere Energie in M und M', oder die zweitens sich auf die Wirkung beider Massen in Bezug gegen einander beziehen. Diese Bedingung würde nicht mehr erfüllt werden, wenn z. B. eine der beiden Massen vor der Isolierung des aus ihnen gebildeten Systemes Stösse erhalten hätte: ein Fall, den ich gesondert betrachten werde.

Ich bezeichne die innere Energie in M und M' bezw. durch U und U' und ihre wechselseitige Energie durch H; die Massenelemente von M durch $m_1, m_2, \ldots m_m$; die von M' durch $m_{m+1}, m_{m+2}, \ldots m_n$; und ihre Koordinaten, bezogen auf ein festes rechtwinkliges System, durch $x_1\, y_1\, z_1, \ldots x_m, y_m, z_m;\; x_{m+1}, y_{m+1}, z_{m+1}, \ldots x_n, y_n, z_n$.

Die lebendigen Kräfte der einzelnen Massenelemente seien bezw. gleich $w_1, w_2, \ldots w_m;\; w_{m+1}, w_{m+2}, \ldots w_n$, und die gesamte lebendige Kraft aller in M enthaltenen Massenelemente werde durch Σw, und die aller in M' enthaltenen durch $\Sigma w'$ bezeichnet.

Ferner sei die innere potentielle Energie in M gleich V, in M' gleich V', und die wechselseitige potentielle Energie zwischen M und M' gleich Π.

Alsdann ist

$$\Sigma w + V + \Sigma w' + V' + \Pi = \text{Konst.},$$

oder

$$d\Sigma w + dV + d\Sigma w' + dV' + d\Pi = 0. \qquad 6.$$

Die in diesen Gleichungen enthaltenen Ausdrücke haben bekanntlich folgende Formen. Es ist

$$\Sigma w = \Sigma_i \frac{1}{2} m_i\, v_i^2, \qquad 7.$$

wenn nach einander für i die Zahlen 1, 2, ... m gesetzt werden;

$$\Sigma w' = \Sigma_k \frac{1}{2} m_k,\; v_k^2, \qquad 8.$$

wenn k nach einander die Werte m + 1, m + 2, ... n annimmt;

$$V = -\frac{1}{2}\Sigma \frac{m_i\; m_p}{r_{ip}} \varphi(r_{ip}) [(x_p - x_i)(dx_p - dx_i) + (y_p - y_i)(dy_p - dy_i) + (z_p - z_i)(dz_p - dz_i)], \qquad 9.$$

worin für i nach einander die Zahlen 1, 2, ... m zu setzen sind, und jedes i mit p = 1, 2, ... i − 1, i + 1, ... m zu combinieren ist;

$$V' = -\frac{1}{2}\Sigma \frac{m_k\; m_q}{r_{kq}} \varphi(r_{kq})(x_q - x_k)(dx_q - dx_k) + (y_q - y_k)(dy_q - dy_k) + (z_q - z_k)(dz_q - dz_k). \qquad 10.$$

wenn k nach einander die Werte m + 1, m + 2, ... n erhält und jedes k mit q = m + 1, ... k − 1, ... n k − 1, k + 1, .. n kombiniert wird.

In Π ist jedes Element m_i mit jedem Elemente m_k zu combinieren, und somit wird

$$\Pi = -\Sigma \frac{m_i\; m_k}{r_{ik}} \varphi(r_{ik}) \quad [(x_k - x_i)(dx_k - dx_i) + (y_k - y_i)(dy_k - dy_i) + (z_k - z_i)(dz_k - dz_i). \qquad 11.$$

Die Funktion φ in den Gleichungen 9., 10., 11. ist gleich $\frac{1}{r^2}$ zu setzen; da sie diesen Ausdruck für die wahrnehmbare Bewegung und somit nach Satz I auch in dem Masse jeder Energieform hat.

Die Differentiale dV und dV' stellen Elemente der inneren Arbeiten dar, die in M bezw. in M' geleistet werden, und $d\Pi$ ist ein Element der Arbeit, die M und M' in Bezug auf einander leisten. Jedes dieser drei Differentiale ist integrabel; folglich muss, da die Gleichung 6. für beliebige Werte gilt, zu jedem von ihnen ein nach denselben Koordinaten genommenes Differential lebendiger Kraft vorhanden sein, das zu ihm addiert Null giebt. Die zu dV und dV' zu addierenden lebendigen Kräfte sind daher nach Gleichung 9. und 10. aus Σw bezw. $\Sigma w'$ zu entnehmen, und auch die zu $d\Pi$ gehörige ist in diesen beiden Summen enthalten; da Π sowohl von den x_i, y_i, z_i wie von den x_k, y_k, z_k abhängt. (Gleichung 11.)

Bezeichnen $\Sigma\lambda$ und $\Sigma\lambda'$ die lebendigen Kräfte, die von der inneren Arbeit in M bezw. M' herrühren, und ist der in Σw enthaltene Theil der lebendigen Kraft, die durch die Wechselwirkung beider Massen entsteht, gleich $\Sigma\eta$, und ihr in $\Sigma w'$ enthaltener Theil gleich $\Sigma\eta'$; so gelten also die identischen Gleichungen

$$\Sigma\lambda + \Sigma\eta = \Sigma w, \qquad 12.$$
$$\Sigma\lambda' + \Sigma\eta' = \Sigma w' \qquad 13.$$
$$d\Sigma\lambda + dV = 0, \qquad 14.$$
$$d\Sigma\lambda' + dV' = 0, \qquad 15.$$
$$d\Sigma\eta + d\Sigma\eta' + d\Pi = 0. \qquad 16.$$

Da $\Sigma\lambda$ und $\Sigma\eta$ und ebenso $\Sigma\lambda'$ und $\Sigma\eta'$ im allgemeinen verschiedene Funktionen der Zeit sein werden und nach den oben gewählten Bezeichnungen

$$\Sigma\lambda + V = U.\ \Sigma\lambda' + V' = U',\ \Sigma\eta + \Sigma\eta' + \Pi = H$$

ist, könnte man jede der drei Grössen U, U', H in einem besonderen Koordinatensysteme darstellen; doch ist eine solche Trennung hier nicht nothwendig.

Ich will nun zuerst untersuchen, in wie fern zwischen M und M' Energie übergehen kann, die zu deren wechselseitiger Energie

$$H = \Sigma\eta + \Sigma\eta' + \Pi$$

gehört.

Von der Arbeit Π ist zufolge der Gleichung 11. der nach den x_i, y_i, z_i zu differenzierende Teil

$$\frac{d\Pi}{dx_i} + \frac{d\Pi}{dy_i} + \frac{d\Pi}{dz_i} = d\sum_i m_i \sum_k \frac{m_k}{r_{ik}} \cdot \frac{1}{r_{ik}^2} [(x_k - x_i)dx_i + (y_k - y_i)dy_i + (z_k - z_i)dz_i] \quad 17.$$

worin jedes m_i mit sämtlichen m_k zu kombinieren ist, und der nach den $(x_k, y_k, z_k$ zu differenzierende Teil

$$\frac{d\Pi}{dx_k} + \frac{d\Pi}{dy_k} + \frac{d\Pi}{dz_k} = -d\sum_k m_k \sum_i \frac{m_i}{r_{ik}} \cdot \frac{1}{r_{ik}^2} [(x_k - x_i)\,dx_k + (y_k - y_i)\,dy_k + (z_k - z_i)\,dz_k] = \Pi_k, \quad 18.$$

worin jedes m_k mit sämtlichen m_i kombiniert wird.

Die Gleichung 16 zerfällt hiernach, da sie für beliebige Werte gilt, in die beiden Gleichungen

$$d\Sigma\eta + d\Pi_i = 0, \quad d\Sigma\eta' + d\Pi_k = 0. \quad 19.$$

Der Ausdruck $d\Pi_i$ bedeutet die Arbeit, die die Massenelemente m_k in den Massenelementen m_i leisten; der Ausdruck $d\Pi_k$ die Arbeit, die die m_i in den m_k leisten. Beide Ausdrücke sind für sich nicht integrabel; man darf daher diese Partialarbeiten in dem Integrale Π nicht als selbständige Teile von einander trennen und Energie zwischen ihnen übergehen lassen, was überhaupt keinen realen Sinn hätte. Folglich könnten von der Energie H nur Teile der lebendigen Kräfte $\Sigma\eta$, $\Sigma\eta'$ zwischen M und M' übergehen, und diese müssten entgegengesetzte Vorzeichen erhalten, weil durch einen solchen Uebergang die eine der lebendigen Kräfte ab- und die andere zunehmen würde. Ausserdem könnte sich dabei Π in dem einen oder dem anderen Sinne ändern.

Der allgemeine Ausdruck eines auf die Energie H bezüglichen Energieüberganges zwischen M und M' hätte somit die Form

$$\pm(-d\Sigma\eta + d\Sigma\eta' \pm d\Pi).$$

Da nach dem eben Bemerkten $d\Sigma\eta$ und $d\Sigma\eta'$ nicht Null sein dürfen, wenn in der Energie H überhaupt ein Uebergang erfolgen soll, so sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem $d\Pi$ ungleich oder gleich Null ist. Es sei

1) $d\Pi \gtrless 0$.

Findet dann nur *ein* Uebergang statt, ohne Kompensation durch einen entgegengesetzt gleichen, so muss nach Gleichung (16)

$$-d\Sigma\eta + d\Sigma\eta' \pm d\Pi = 0$$

sein. Nun gehört nach Gleichung 19 zu $-d\Sigma\eta$ ein Ausdruck $-d\Pi_i$ und zu $d\Sigma\eta'$ ein Ausdruck $d\Pi_k$, so dass $-d\Sigma\eta - d\Pi_i = 0$, und $d\Sigma\eta' + d\Pi_k = 0$ wird. Also wäre $\pm d\Pi$ in zwei Teile $\mp d\Pi_i$ und $\pm d\Pi_k$ zu zerlegen, und man erhielte für den betrachteten Uebergang die Form

$$\pm(-d\Sigma\eta \mp d\Pi_i + d\Sigma\eta' + d\Pi_k). \quad 20.$$

Es ist aber nach Gleichung 17

$$\mp d\Pi_i = \mp d\sum_i m_i \sum_k \frac{m_k}{r_{ik}} \cdot \frac{1}{r_{ik}^2} [(x_k - x_i)\,dx_i + (y_k - y_i)\,dy_i + (z_k - z_i)\,dz_i], \quad 21.$$

und nach Gleichung 18

$$\pm d\Pi_k = \mp d\sum_k m_k \sum_i \frac{m_i}{r_{ik}} \cdot \frac{1}{r_{ik}^2} [(x_k - x_i)\,dx_k + (y_k - y_i)\,dy_k + (z_k - z_i)\,dz_k], \quad 22.$$

woraus sich ergiebt, dass die Summe

$$\mp d\Pi_i \pm d\Pi_k$$

kein vollständiges Differential ist. Dagegen sind $d\Sigma\eta$ und $d\Sigma\eta'$ immer integrabel: der jetzt betrachtete Energieübergang ist also nicht integrabel, und kann demnach für sich allein nicht stattfinden; sondern es müsste noch ein zweiter ihn kompensierender vorhanden sein, der auf die Form

$$\mp(-d\Sigma\eta - d\Pi_i + d\Sigma\eta' + d\Pi_k) \quad 23.$$

zu bringen wäre. Da die sich kompensierenden Ausdrücke 20 und 23 nicht integrabel sind, können sie nicht auf verschiedene Massenelemente bezogen werden, es müssen demnach die Differentiale jedes für sich Null sein. Man hat also dann identisch $d\Sigma\eta = 0$, $d\Pi_i = 0$, $d\Sigma\eta' = 0$, $d\Pi_k = 0$, und es kann somit, wenn $d\Pi \gtrless 0$ ist, in der Energie H kein Uebergang erfolgen.

Nun sei

2) $d\Pi = 0$.

Dieser Fall könnte eintreten, wenn die aufeinander wirkenden Massen unendlich nahe oder unendlich weit von einander sind. Aus der Gleichung 16 würde dann für beliebige Werte folgen

$$d\Sigma\eta + d\Sigma\eta' = 0.$$

Sind sich nun die Massen unendlich nahe, so fallen sie zusammen, und ein Energieübergang zwischen ihnen hat keinen Sinn. Sind sie unendlich weit, so ist $\Sigma\eta$ = Konst. und ebenso $\Sigma\eta'$ = Konst.; auch in diesem Falle findet demnach in der Energie H kein Uebergang statt.

Also, *die Energie die von der Wirkung zweier Massen aufeinander herrührt, kann zu keinem Teile von der einen Masse auf die andere übertragen werden.*

Nun ist der Energieübergang zwischen den Grössen U und U', der inneren Energie der Massen M und M', zu erörtern.

Offenbar sind gegen die Möglichkeit eines solchen keine allgemeinen Einwendungen zu erheben. Soll er unkompensiert erfolgen, so hat er die Form

$$\pm(-dU + dU') = 0$$

und da diese Gleichung für beliebige Werte gilt, können sich die Funktionen U nnd U' nur durch eine Konstante unterscheiden. Werden also die Koordinaten von U und U' als Funktionen der Zeit ausgedrückt, so müssen diese Funktionen für beide Grössen dieselben sein.

Sind, absolut genommen, dU und dU' ungleich gross, so müssen zwei Energieübergänge mit einander verbunden sein, die sich gegenseitig kompensieren und so wie bei der Erörterung der Energieübergänge ohne Voraussetzung einer bestimmten Einheit gezeigt wurde, (Gleichung müssen von den vier Funktionen, deren Aenderungen die beiden Energieübergänge bilden, je zwei bis auf eine Konstante identisch gleich sein.

Bisher wurde angenommen, dass in dem betrachteten Massensysteme nur diejenige Energie vorhanden ist, die von der Wirkung seiner Massenelemente aufeinander herrührt. Diese Annahme würde zu eng sein, wenn einzelne Massen des Systemes, vor seiner Isolierung durch Einwirkungen dritter Massen lebendige Kräfte erhalten hätten. Letztere würden aber fur jede Masse nur allein von ihren Koordinaten und nicht von denen der anderen Massen abhängen; sie könnten demnach unter denselben allgemeinen Bedingungen übertragen werden, wie sie oben für den Uebergang der inneren Energie festgestellt werden.

Die im Vorstehenden ermittelten notwendigen Bedingungen für die Energieübergänge lassen sich also in folgendem Satze zusammenfassen

II. Zwischen zwei Massen kann nur diejenige Energie übergehen, die in mechanischem Masse kein Aequivalent in der wechselseitigen potentiellen Energie beider Massen besitzt und ein Energieübergang kann für sich allein erfolgen, wenn in ihm die abnehmende und die zunehmende Energie von einer Konstante abgesehen, durch dieselbe Funktion derselben Veränderlichen dargestellt werden kann; anderenfalls gehört zu jedem Energieübergange ein ihn kompensierender ihm entgegengesetzt gleicher.

Hier will ich diese energetische Untersuchung abbrechen, deren Fortsetzung, die ich mir für eine andere Stelle vorbehalte, zu einer Erörterung des sogen. zweiten Hauptsatzes von Clausius führen würde. In einem folgenden Aufsatze werde ich von den vorstehend entwickelten Ergebnissen Anwendung machen.

DIE ELEKTRISCHEN ANLAGEN AN DEN NIAGARA-FÄLLEN.

Von *Orrin E. Dunlap.*

Die Erweiterung der grossen Kraftübertragungs-Anlage der »Niagara Falls Power Company« in Niagara Falls ist in vollem Entstehen begriffen und zwar hat E. D. Smith in Philadelphia dieses hervorragende Werk unternommen.

Jeder Zweig technischer Wissenschaft wird ohne Zweifel grosse Genugthuung an dem Fortschritt dieses Unternehmens empfinden, und man kann stolz hinweisen auf den Erfolg der ursprünglichen Kraftanlage, denn in keinem anderen Lande wird Kraft in so gewaltigem Massstabe gewonnen, wie in der grossartigen Anlage in Niagara Falls, die sich in über einem Jahre ständigen Betriebes als vollendetste der ganzen Welt bewährt hat. Täglich kann man in Niagara hervorragende fremde Ingenieure bei der Besichtigung der Anlage und deren Wirksamkeit antreffen. Die Verwandlung von Wasserkraft in elektrische Energie durch eilende Turbinen und riesige Dynamomaschinen ist das Zeichen, unter dem die Entwicklung von Niagara steht, und von hier aus ist die Bewegung ausgegangen, die sich die Ausnützung von Wasserkraft in allen Ecken und Enden zur Aufgabe macht. Dies ist das Werk der Elektrizität und der Eintritt derselben in die Industrie ist überall von gesteigerter Thätigkeit gefolgt gewesen.

Der gegenwärtige Rad-Schacht der Niagara Falls Power Company besteht aus drei der grössten Turbinen, die jemals konstruiert worden, jede zu 5000 HP, und in dem darüber befindlichen Maschinenhause stehen drei der grossartigsten, jemals von Menschenhand erbauten Dynamos Auch diese liefern jede 5000 HP, doch hat sich während der kurzen, seit ihrer Aufstellung verstrichenen Zeit gezeigt, dass eine grössere Ausdehnung notwendig sei und daher Raum für mehr Turbinen und Maschinen geschaffen werden müsse, damit auch Buffalo und andere Städte die Früchte der Ausnützung der mächtigsten Wasserkraft der Erde mit geniessen könnten.

Der gegenwärtige Bau an der Radanlage wird noch grossartiger sein als der ursprüngliche; er wird die Möglichkeit bieten, die

Zahl der Turbinen und Maschinen zu verdoppeln, da die Absicht besteht, noch sieben Wasserräder und ebenso viel Dynamos aufzustellen, wodurch die Zahl derselben auf je zehn oder die Leistungsfähigkeit dieser Abteilung der Kraftstation auf 50000 HP gebracht wird.

Mr. William A. Brackenridge, Chef-Ingenieur der »Cataract Construction Company«, hat die Leitung des Baues übernommen, und unter seiner unmittelbaren Aufsicht soll der Radschacht noch 294 Fuss ausgedehnt werden, was eine Gesamtlange von 434 Fuss bei einer Tiefe von 179 Fuss ergiebt. Die durchschnittliche Weite des Radschachtes soll 20 Fuss sein und nach oben zu vergrössert werden, um für 6 Fuss breite Mauern Raum zu schaffen. Diese Mauern sollen bis zu festem Felsengrund herabgeführt werden mit einem Zwischenraum von 21 Fuss. Die Grundlage für die Kraftstation soll an einer Stelle nahe Einlass No. 10 des Zuflusskanals gebaut werden, wodurch Raum genug für die ganze Anlage geschaffen wird. Jedenfalls muss jetzt bestimmt werden, ob der ganze Deckbau auf einmal aufgeführt werden soll oder nur ein Teil, um die zuerst aufzustellenden Turbinen zu bedachen.

Die Erfahrung bei der ursprünglichen Einrichtung hat zu dem Entschlusse geführt, einige erwähnenswerte Aenderungen an dem neuen Teile der Anlage anzubringen. Zunächst werden alle Ansatze der neuen Spannschützen, sieben an der Zahl, in die Mauer eingefügt werden, so dass, wenn die Dynamos No. 7 bis 10 inkl. aufgestellt sind, keine Maurerarbeit mehr erübrigt. Ferner hat es sich ratsam gezeigt, die Oeffnungen, die sich direkt unter den Dynamos befinden, zu vergrössern und auch dies soll bei der neuen Anlage geschehen.

In dem gegenwärtig im Betrieb befindlichen Teil der Radanlage sind die Enden der Träger direkt in die Mauer eingelassen, bei dem in Erbauung begriffenen Teil dagegen ruhen die Trägerenden auf Unterlagen, die sich in den Mauern befinden. Noch ein wichtiger Unterschied findet sich bei der Art der Befestigung der Radgehause und der unteren Spannschutzen-Bogen. Gegenwärtig ruhen diese auf Trägern; die zu errichtenden aber werden vorspringende Rippen haben, um sie auf Unterlagen auflegen zu können, die in die Mauer eingelassen werden sollen. Wenn nämlich ein Träger durch Rost oder aus einem anderen Grund beschadigt werden sollte, wird man ihn viel leichter ersetzen können, wenn er auf einer Unterlage ruht, als wenn er direkt in die Mauer eingebaut ist.

Die magnetischen Felder der jetzt in Betrieb stehenden Maschinen werden erregt durch einen Strom, der erhalten wird von 200 Kilowatt-Transformatoren, die sich an einem Ende des Schaltbrettes befinden; aber mit der Vollendung der neuen Anlage beabsichtigt man, diese Erreger aufzulassen und vier kleine Turbinen in dem Radschacht aufzustellen, die vier Erreger auf dem Boden des Maschinenhauses betreiben sollen. Hierdurch erlangt man den Vortheil, eine vollständig unabhängige Kraftquelle für die Erreger zu besitzen.

Während der Hauptkanal ausgedehnt werden soll, wird für einen neuen Kanal an der westlichen Seite des Gebäudes gesorgt. Derselbe wird 7 Fuss 6 Zoll und 4 Fuss 4 Zoll im Gevierte haben und soll zur Aufnahme von Licht- und Kraftkabeln dienen.

Erwähnenswert ist, dass die Aenderungen in der Art der Turbinen-Aufstellung von Coleman Sellers, Chef-Ingenieur der »Niagara Falls Power Company« vorgeschlagen wurden. Die Kosten der Erweiterung des Radschachtes sollen 300000 Dollars betragen und die Arbeit soll am 1. Mai 1897 vollendet sein.

Die Unternehmer E. D. Smith & Co. haben eine Menge Leute in Arbeit, und das Werk schreitet rüstig fort. Die Erweiterung wird gemacht hinter dem jetzigen grossartigen Maschinenhause längs des Zuleitungs-Kanals. Um die gegenwärtig in Betrieb stehenden Maschinen nicht zu stören, wendet man eine von der ursprünglichen verschiedene Methode der Aushebung an. Die Geblase sind nicht so stark. Bohrmaschinen schneiden das Gestein, das dann lose zu Schichten zusammengeblasen wird. Grosse mit Dampf betriebene Stahl-Krahne heben die Massen zu den Wagen, in welche der Schutt abgeladen und dann auf der Linie der »Niagara Junction Railway« zum Bau dieser Linie auf dem Gebiete der »Niagara Falls Power Company« geführt wird, um dort zur Ausfüllung des Dammes verwendet zu werden. Der Schutt von der ersten Aushebung war zu Fullarbeit in überschwemmten Gegenden verwendet worden und so wurde viel Land wiedergewonnen, wo jetzt schöne Anlagen stehen. Die Ausfüllung des Dammes der »Niagara Junction Railway« wird auch in Verbindung mit dem Niagara Projekt grossen Vorteil bieten, da die Linie den Ländereien der Power Company zu Gute kommt.

Ingenieur William A. Brackenridge, der die Arbeiten leitet, ist durchaus vertraut mit allen Teilen der Unternehmung, da er auch bei der unsprünglichen Anlage beteiligt gewesen war. Er ist ein sehr geschickter

Ingenieur und ganz besonders zur Ausfullung dieser wichtigen und verantwortungsvollen Stellung geeignet.

Welchen Erfolg die Verwertung der Wasserkraft des Niagara gehabt hat, geht aus der Vollendung dieser Arbeiten hervor. Am 4. Oktober 1890 hatte Captain C. B. Gaskill den ersten Spatenstich gethan und am 4. April 1895 setzte Rudolf Baumann, ein Schweizer Ingenieur, Vertreter der Turbinen-Fabrik, das kleine Rad in Bewegung, welches die erste Turbine lenkte. Dies setzte das Feld der ersten Dynamomaschine in Bewegung, und die Untersuchung zeigte, dass alles in bester Ordnung vollendet war. Wahrhaftig, ein glücklicher Augenblick fur Elektrotechniker, Maschinen- und Wasserbau-Ingenieure, die alle ihren Ruf und ihr Bestes eingesetzt hatten, um ein Werk zu erbauen, grösser als jedes, welches die Welt je gesehen hatte.

Seither hat der Betrieb der Dynamos und Turbinen vollauf den Erfolg der wunderbaren Anlage bestätigt und die gegenwärtige Erweiterung ist ein fernerer Beweis des Zutrauens, das die Kapitalisten zu der Anlage besitzen. Nicht zufrieden damit, ungeheure Kraftmengen zur Verwendung an Ort und Stelle zu gewinnen, hat man den Beschluss gefasst, vom Niagara Kraft nach Buffalo 22 Meilen weit zu liefern. Dass diese Bemühungen Erfolg haben werden, zweifelt niemand, und die Leitung wird bereits gebaut. Die Unternehmer »The Wheit-Crosby-Company« in Philadelphia müssen hauptsächlich auf grosse Stärke und vollendete Isolirung achten. Die Stangen sind runde, polierte und gestrichene Cedern, 35—50 Fuss lang, je nach der Bodenbeschaffenheit. Alle Querarme werden 12 Fuss lang, 4—6 Zoll breit, zugerichtet und gestrichen sein. An jeder Stange sollen zwei Querarme angebracht werden und an den Enden eines jeden befestigte eiserne Bolzen sollen verhindern, dass der Leitungsdraht zur Erde fallt, im Falle die Drahtschlinge nachgeben oder der Isolator brechen sollte. An den Bolzen der oberen Arme wird geflochtener Hakendraht fur Blitzableiter befestigt werden und ein anderes Drahtgeflecht an den Spitzen der Stangen zu gleichem Zwecke. Am Fusse jeder fünften Stange werden diese Drahte zur Erde geleitet. Da man Vorsorge getroffen hat fur zwölf kupferne Leitungen aus blossem gedrehten Draht, jeden zu 350 000 circular mills, wird jede Stange ungefahr 1200 Pfund Kupfer zu tragen haben. Die Spannung an der Stangenreihe wird also eine ganz enorme sein, es ist aber alles mit grösster Sorgfalt berechnet worden. Jede Hälfte der Querarme wird 3 Leitungen tragen, welche zusammen schliesslich eine Kapazität von 20 000 HP haben werden. Die Stangen sollen in festen Boden oder Gestein eingesetzt, die ganze Linie eingezäunt und bewacht werden, um jede Storung zu vermeiden.

Von Stange zu Stange soll die Anordnung der Leitung geandert werden, und bei jeder fünften Stange eine völlige Umlegung stattfinden, um die Einflusse der Induktion hintanzuhalten. Interessant und neu bei dieser Übertragungs-Anlage wird auch der verwendete Isolator sein. Er ist aus Porzellan gefertigt und soll, um allen schwachen Punkten möglichst zu begegnen, Haltbarkeit mit grosser Isoliroberflache vereinigen. Man kennt ihn unter der Bezeichnung »Doppelmantel-Isolator«. An dem ausseren Mantel ist eine Rinne angebracht, so dass das Wasser ganz von dem Querarm abgeleitet wird. Dies soll die Bildung von Eiszapfen an den Berührungsstellen der Isolatoren mit den Querarmen verhindern. Auch wird das Gewicht der Leitungsdrähte nicht auf den Drahtschlingen ruhen, wie es gewöhnlich der Fall ist. Die Übertragung geschieht nach dem Dreileiter-System, und man kann erwarten, bald Kraft nach Buffalo liefern zu konnen.

Die Beschreibung der elektrochemischen Anlage erfolgt in der nächsten Nummer.

DIE SULFIT- UND ELEKTRISCHEN ANLAGEN IN HALLEIN.

Die Kellner Partington Paper Pulp Co. limdt. in Manchester besitzt eine grosse Sulfit- und Papierfabrik in Barrow-in-Furness, England, die ahnlich wie die ältere Partingtonsche Anlage in Glossop eingerichtet ist, ausserdem die von Dr. Kellner in Borregaard bei Sarpsborg, Norwegen, angelegte Sulfitstoff-Fabrik und die Fabrik in Hallein bei Salzburg.

Im vorigen Jahrhundert war die Gewinnung und der Verkauf von Holz für den Staat wahrscheinlich noch wichtiger als heute. Die Salzach, welche auf ihrem Wege nach Golling, Hallein und Salzburg durch dicht bewaldetes Gebirge fliesst, war das bequemste Beförderungsmittel für die vielen hier geschlagenen Stämme. Der Staat erbaute deshalb bei Hallein quer über die Salzach eine Reihe von Schleusen, die man nach Bedarf niederlassen kann, um das Wasser in einen oberhalb abzweigenden Kanal zu leiten, der unterhalb der Schleusen mit breiter Mündung

wieder in den Fluss gelangt. Diese Mündung ist durch einen beinahe 1000 m langen hölzernen Rechen so verschlossen, dass Wasser durchfliesst, aber Holzstämme zurückgehalten werden. Zur Zeit, wo Holz getriftet wird — meist im Frühjahr — werden die Schleusen in die Salzach herabgelassen, das Holz sammelt sich hinter dem Rechen des Kanals und gelangt durch kleine Seitenkanäle auf einen riesigen Holzplatz, wo jeder Eigentümer an eingeschnittenen Zeichen seine Stamme erkennt und aufstapelt. Bei dieser Arbeit werden glatte und ästige Hölzer schon getrennt, also vorsortiert.

Dr. Kellner entnimmt, wie die Papier-Zeitung, der wir diese Ausfuhrung entnehmen, mitteilt, das Wasser für den Fabrikskanal oberhalb der Schleusen, lässt es unterhalb des Rechens in die Salzach zuruckfliessen und erzielt damit 4,2 m Gefälle mit 1600 Pferdestärken. Er hat Vertrag mit dem Staat, wonach dieser der Fabrik eine grosse Menge Holz zu bestimmtem Preise liefert, ausserdem kann von Privaten zu Wasser und auf dem in die Fabrik laufenden Bahngeleise viel bezogen werden.

Die Wasserbauten sind durchweg, soweit dies erkennbar ist, sehr kräftig aus Zementmauerwerk hergestellt und haben schon mehrere Hochwasser der reissenden Salzach ohne Schaden ausgehalten. Das Motorenhaus ist zur Aufnahme von vier Turbinen eingerichtet, aber nur drei von Ganz & Co. in Budapest gelieferte sind eingebaut und noch nicht voll in Anspruch genommen.

Nachdem das zur Verarbeitung kommende Holz zersägt und entrindet ist, werden die gerade gewachsenen Stucke gegen flache, die krummen gegen abgerundete, mit Messern besetzte Scheiben gehalten und damit Reste von Rinde und Bast abgeschält. Hierbei wird nur das Nötigste entfernt, dunkel gefärbte Stellen bleiben. Nachdem die dicken Hölzer noch gespalten und zum Teil von Aesten befreit sind, werden sie auf einer der bekannten Hackmaschinen in Scheiben zerteilt. Für eine besondere feine Sorte Zellstoff wird alles Farbige entfernt, und die Stucke werden in dünne Teile zerspalten, damit man alle inneren Verunreinigungen sehen und entfernen kann. Nachdem die Holzscheiben durch einen Brecher gegangen sind, gelangen die Stückchen in Trommeln, deren Siebe das gute Holz durchlassen, wahrend die ästigen Teile am anderen Ende herausfallen. Die zuerst durch das Sieb fallenden feinen Holzstückchen enthalten die meisten schwarzen Teilchen und werden zu geringerem Zellstoff verarbeitet.

Das aussortierte gute Holz wird mit Rohr und Ventilator in hölzerne Trichter geblasen, die über den Kochern stehen und je eine Füllung aufnehmen. Das Haus ist für sechs senkrecht stehende Kocher eingerichtet, von denen nur fünf aufgestellt sind. Das Innere ist ohne Bleiverkleidung, nur mit säurefesten Steinen und einer sauren kieselhaltigen Mörtelmasse, die sich fest mit Eisen verbindet, ausgemauert. Die Kocher haben 98 cbm Inhalt, erhalten in je 21—23 Stunden neue Füllung und werden mit unmittelbar eingelassenem Dampf geheizt. Die Ablassventile haben die von Dr. Kellner eingeführte schiefe Teilung.

Das in neun Schwefelöfen erzeugte schwefligsaure Gas wird durch zwei Staubkammern und drei Kuhler in drei Lager geleitet, die aus je acht hölzernen, mit Kalksteinen gefüllten Bottichen bestehen. Die hier fertig gestellte Sulfitlauge fliesst durch ein Kontrollgefäss in Behälter, aus denen sie nach Bedarf in die Kocher gepumpt wird. Die aus den Kochern abgeblasenen schwefligsauren Gase werden in einem besonderen Kondensator verdichtet.

Der abgelassene gekochte Stoff wird mit Wasser vermischt und in Doppelrührer gepumpt, die ihn zerschlagen. Auf den daran schliessenden grossen Sand- und Knotenfängen sondern sich die unzerkochten ästigen und andere nicht zerfaserte Teile ab, und der fertige Stoff fliesst, wenn er gebleicht werden soll, auf eine Nassmaschine von 2,65 m Breite. Zur Entwässerung des ungebleicht verkauften Stoffes dient eine 2,65 m breite Langsiebmaschine mit Trockner.

Das Bleichen erfolgt mit elektrisch hergestellter Bleichflüssigkeit in Holländern aus Zementmauerwerk, die zwei Tonnen Stoff fassen, und in welche behufs Erwarmung des Stoffes Dampf geleitet wird. Die Einrichtung zur Herstellung der Bleichlösung nimmt nur eine Ecke des grossen Saales in Anspruch und besteht aus zwei über einander liegenden, in Zement gemauerten Behältern, von denen der untere die aus dem fiskalischen Salzwerk Hallein bezogene Soole, der obere die Bleichflüssigkeit aufnimmt. Auf diesem stehen acht elektrolytische Zersetzer, deren jeder etwa einen Quadratfuss Fläche einnimmt und die ihnen zugepumpte Kochsalzlösung zersetzt. Sie verrichten die ganze Arbeit, indem sie einen Teil des Chlornatriums in unterchlorigsaures Natron und damit die Soole in eine Flüssigkeit mit 1,2 Prozent wirksamen Chlors verwandeln. Zum Bleichen von 15 000 kg Stoff taglich werden

etwa 200 PS und 4000 kg fest gedachtes Chlornatrium verbraucht. Zwei Siemens & Halske'sche Dynamo-Maschinen setzen die Kraft in elektrischen Strom um.

Aus den Bleichholländern wird der Stoff in Abtropfkästen gepumpt und behufs Versands auf der schon erwähnten Langsiebmaschine entwässert. Zwischen der zweiten Nasspresse und dem Trockner ist die Zellstoffbahn so geführt, dass sie zwei Seiten eines Pultes oder Zeltes bildet, in dessen Innern drei Mädchen sitzen, welche im durchfallenden Tageslicht, welches bei Nacht durch dahinter angebrachte elektrische Glühlämpchen ersetzt wird, jede Unreinigkeit sehen und mit spitzem Fingerhut herausreissen. Während bei einer früheren Einrichtung die Glühlampen innerhalb hängen und Benutzung des Tageslichtes ausgeschlossen ist, kann dies hier benutzt werden, weil es von aussen nach innen durchscheint. Die Zellstoff-Bahn ist so geführt, dass sie an zwei Stellen, zwischen Pressen und Trockner, zu dieser Reinigung Gelegenheit bietet, also von sechs Mädchen bearbeitet wird.

Die Gebäude sind sämmtlich aus Stein, hell und geräumig und überall herrschte, soweit ich sehen konnte, Ordnung und äusserste Sauberkeit. 200 Leute genügen für Tag- und Nachtbetrieb. Da Wasserkraft und Gebäude nur zum Teil ausgenutzt sind, so erscheint die Erzeugung von 28000 kg Stoff täglich im Verhältnis zu dem Anlagekapital von zwei Millionen Gulden nicht gross. Sie genügt jedoch, um den Aktionären der Gesellschaft gute Dividende zu geben.

Zwischen der Fabrik und der Stadt Hallein befindet sich ein freistehendes hübsches Häuschen, das »Inhalatorium«. Tritt man durch den Vorplatz in den Innenraum, so sieht man in der Mitte ein auf erhöhtem Postament stehendes, mit Tannenzweigen gefülltes Holzgerüst, und bei genauerer Beobachtung bemerkt man, dass daran eine Flüssigkeit herabrinnt und in das Postament fliesst, welche einen schwachen Geruch von schwefliger Saure verbreitet. In diesem Untergestell befindet sich nämlich Lignosulfit, welches von einer kleinen, nach Bedarf in Betrieb gesetzten Pumpe bestandig so hoch gefördert wird, dass es über das Gerüst und die Tannenzweige frei herabrieselt. Dieses Rieseln über die grosse Oberfläche soll nur die Verdunstung befördern, d. h. gasförmige Stoffe in Freiheit setzen.

Die Herstellung von Dr. F. Hartmann's Lignosulfit ist sein Geheimniss, es ist weder Kocherlauge noch Ablauge, wird aber aus Erzeugnissen der Sulfitstoff-Fabrik dargestellt und soll aus sulfonsauren Ligninverbindungen mit aromatischen Stoffen, an welche schweflige Säure gebunden ist, bestehen. Die Luft im Inhalatorium enthält stets 0,033 Volum-Prozente flüchtige sulfinsaure Ligninverbindungen. Das Lignosulfit wird von Hallein aus flaschenweise verkauft. In dem erwähnten Inhalatorium von 100 cbm Rauminhalt werden täglich etwa $^1/_2$ bis 1 Liter davon verbraucht und zwar anfangs mit 10 Teilen Wasser verdünnt. Ein Teil der gebrauchten Flüssigkeit wird täglich durch frische ersetzt, und Kranke, denen der Geruch anfangs zu stark ist, können sich durch Aufenthalt im Nebenzimmer erst daran gewöhnen. Spieltische, Zeitungen u. dergl. werden von den Kranken während der Inhalation benutzt. Seit mehreren Jahren befinden sich stets Kranke hier, die ihre Atmungsorgane durch Aufenthalt im Inhalatorium heilen wollen. Die Arbeiter in Sulfitstoff-Fabriken sind von solchen Leiden meist frei und andere haben vielfach um Erlaubnis zum Aufenthalt daselbst nachgesucht, weil die dortige Luft ihren kranken Lungen Erleichterung bietet.

Oeffentliche Inhalatorien nach Halleiner Art bestehen bereits in Reichenhall, Wiesbaden, Meran, Soden, Wien (2), San Remo, Kopenhagen, Jalta, Nizza, Toulon u. s. w. und beziehen ihr Lignosulfit von der Mutteranstalt, welche zuerst mit Mühe und Sorgfalt die bakteriologischen Untersuchungen ausgeführt und die Sache auf wissenschaftliche Grundlagen gestellt hat.

Die Salzach, welcher die Halleiner Fabrik ihre Wasserkraft entnimmt, fliesst einige Meilen oberhalb bei Golling durch einen Felsen-Engpass, wo sie aufgestaut werden kann und dann etwa 3000 Pferde-Wasserkraft liefern soll. Das Konsortium für elektrochemische Industrie bewirkt unter Leitung des Dr. Kellner diesen Bau und will dann Natron, Kali, Chlorkalk, Clorate u. s. w. auf elektrischem Wege herstellen. Einstweilen ist eine mit 250 Dampf-Pferdekräften betriebene Anlage dieser Art in Benutzung, welche der grösseren als Leitfaden oder Vorbild dienen soll. Die Dr. Kellner'schen österreichisch-ungarischen Patente dienen als Grundlage dieses Unternehmens, alle ausländischen Patente, welche die Herstellung von Chlorkalk und kaustischen Alkalien bezwecken, sind an Solvay in Brüssel verkauft. Auf Grund der britischen Patente ist die Castner Kellner Alkali Co. mit 300000 Pfund Sterling Kapital entstanden, deren Anlagen in Runcorn bei Widnes und Liverpool, England, mit einstweilen 2000 Pferdestärken noch in diesem Jahre in Betrieb kommen sollen.

Carl Hofmann.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1896.

Von *Dr. H. Weyer.*

(Schluss.)

Pyroelektrochemie. — Zu Beginn dieses Abschnittes sind zunächst einige neue Ofenkonstruktionen zu besprechen. Rathenau[120]) umgiebt die obere Elektrode zum Schutze gegen die bei der Verbrennung der erzeugten Gase gebildete Stichflamme mit einem konischen, sich nach unten verjüngenden Mantel, der zugleich als Einfülltrichter für das zu verarbeitende Material dient. — Vincent[121]) führt das Schmelzgut durch einen horizontalen Schacht zwischen den senkrecht übereinander befindlichen Elektroden hindurch. — Um eine möglichst gleichmässige Erhitzung zu erzielen, lässt Gearing[122]) die eine Elektrode sich über die Beschickung hin und her bewegen. King und Wyatt[123]) benutzen eine entweder hohle, röhrenförmige oder aus mehreren kreisförmig gruppierten Kohlenplatten bestehende Elektrode und führen das Material durch den Hohlraum derselben ein. Durch ausserordentliche Einfachheit zeichnet sich ihr Vorschlag[124]) zur Herstellung von Calciumcarbid aus, über die beiden senkrecht übereinander angebrachten Elektroden einen Haufen der Kohle-Kalk-Mischung aufzuschütten, der dann selbst als Ofen dient. Der Carbidofen von Tenner[125]) besitzt eine zugleich als Kathode dienende, auf Rädern herausziehbare Sohle. Die des Bullierschen[126]) Ofens und eines weitern Ofens von Vincent[127]) kann zur Entleerung nach unten umgeklappt werden. — Dickeson[128]) wärmt das Kohle-Kalk-Gemisch in einem durch die verbrennenden Gase geheizten Schacht vor. — Clarke[129]) empfahl, die Reaktion in einem ganz niedrigen Ofen einzuleiten und allmählich mit dem Schmelzen der Beschickung fortschreitend den Ofen durch Auflegen von Steinen zu erhöhen. —

Die Fabrikation des Calciumcarbids hat im vergangenen Jahre grosse Ausdehnung gewonnen. Besonders wurde sie im Grossen am Niagara[130]), am Foyersfall in Schottland[131]), sowie in der früheren Aluminiumfabrik zu Froges[132]) aufgenommen. Aber auch verschiedene andere Fabriken, zumal in Deutschland, haben sie, wenn auch vorerst noch in kleinerem Massstabe, in den Betrieb eingeführt. Es beweist dies am Besten, dass die Verwendung des Calciumcarbids, bezw. des daraus erhältlichen Acetylens, beständig im Steigen begriffen ist. Die Schwierigkeiten, welche sich der Acetylenbeleuchtung anfänglich in den Weg zu stellen schienen, waren thatsächlich nicht so gross, als es zunächst den Anschein hatte. So haben weitere Untersuchungen ergeben, dass das Acetylen kaum giftiger als das gewöhnliche Leuchtgas ist; ferner fand Pictet, dass es bei sorgfältiger Reinigung die Eigenschaft, gewisse Metalle stark anzugreifen, wesentlich verliert; der Uebelstand des Russens in gewöhnlichen Brennern kann entweder durch das von Bullier[133]) empfohlene Vermischen des Gases mit Stickstoff oder einem andern inerten Gase, oder durch die Verwendung besonderer Brenner, wie sie z. B. von Trouvé, Fiume, Rossbach-Rousset und besonders von Schülke konstruiert wurden, vermieden werden. — Wenn auch die vielfach ausgesprochene Ansicht, das Acetylenlicht sei das Licht der Zukunft, als zu enthusiastisch bezeichnet werden muss, so hat sich doch die Beleuchtung mit Acetylen in manchen Fällen unbestritten als die zweckmässigste erwiesen. Bezüglich des ihrer allgemeinen Einführung augenblicklich noch am meisten entgegenstehenden hohen Gestehungspreises des Calciumcarbids, sei auf einige einschlägige Publikationen verwiesen[134]) [135]). — Zur Entwicklung des Acetlyens aus Calciumcarbid wurden zahlreiche neue Apparate empfohlen, so von Castellani[136]), Schülke, Butzke & Co., Voigt[137]), Cornaille[138]) und Anderen. —

Um die Zersetzung zu verlangsamen bezw. zu regeln, schlug Schneider[139]) vor, das Carbid mit Paraffin oder mit Oelen zu tränken. —

Ausser zur Acetylengewinnung hat man auch versucht, das Calciumcarbid zu anderen chemischen Prozessen nutzbar zu machen. So kann man nach Jacobsen[140]) durch Erhitzen von Nitraten mit Calciumcarbid Nitrite, und nach Caro und Frank[141]) durch Ueberleiten eines Gemisches von Stickstoff mit Wasserdampf über erhitztes Calciumcarbid Cyanide erzeugen. Enthält im letzteren Falle das Carbid Eisen beigemischt, so entstehen Ferrocyanide. —

Die Mehrzahl der sonstigen Arbeiten auf pyroelektrochemischem Gebiete entstammt dem Laboratorium Moissan's, welcher selbst mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens die Löslichkeit des Kohlenstoffes in geschmolzenem Palladium, Rhodium und Iridium studierte,[142]) seine Versuche über die Herstellung künstlicher Diamanten fort-

[120]) D. R. P. 86 226.
[121]) Engl. P. 1807 (1895).
[122]) U. S. A. P. 551 014
[123]) U. S. A. P. 562 400 u. 562404.
[124]) U. S. A. P. 562 402
[125]) D. R. P. 88 364.
[126]) L'Eclairage électr. 1896, 504.
[127]) U. S. A. P. 552 341.
[128]) U. S. A. P. 557 057.
[129]) U. S. A. P. 552 890.
[130]) Zeitschr. f. Elchem. II, 554.
[131]) Chem. Ztg. 1896, 694.
[132]) Zeitschr. f. Elchem. II, 622.
[133]) D. R. P. 85 759.
[134]) Zeitschr. f. Elchem. III, 175.
[135]) Chem. Ztg. 1896, 366; Diese Zeitschr. III, 82.
[136]) Chem. Ztg. 1896, 562.
[137]) D. R. P. 88 438; Diese Zeitschr. III, 209.
[138]) D. R. P. 88 783.
[139]) Oesterr. P. vom 7. Dezember 1895.
[140]) D. R. P. 86254.
[141]) D. R. P. 88363.
[142]) Compt. rend. 1896, II, 123, 16.

setzte[143]), ferner die Metalle Uran[144]), Vanadin[145]) und Wolfram[146]) sowie die Carbide des Zirkons, Yttriums, Thors, Mangans, Lithiums, Cers Urans, Vanadins, Lanthans und Wolframs[147]) und endlich die Boride des Nickels und Kobalts[148]) darstellte und untersuchte. Dufau[149]) erhielt ein Baryumtetrachromit, ein Calcium- und ein Magnesiummonochromit, ein Magnesiumkobaltit und ein Baryumdinickelit. Mit der Untersuchung der Silicide des Kupfers, Eisens, Kalks und Silbers beschäftigte sich de Chalmot[150]) sowie auch Vigouroux[151]), welcher auch ein Platinsilicid erhielt. — Um Carbosilicium krystallinisch zu erhalten, verwendet Acheson[152]) bei seiner Darstellung anfänglich einen besser leitenden Kern aus Kohlestückchen. — Lürmann[153]) wies auf die Möglichkeit der Verwendung von Carbosilicium in der Stahlindustrie zur Zuführung von Silicium an Stelle des Ferrosiliciums bin. Auch hat man es zur Herstellung von Glühlampenfäden empfohlen[154]). — Ferner erhitzt Hasslacher[155]), um eisen- und wasserfreien Korund zu erhalten, natürlichen Schmirgel mit Kohle gemischt im Ofen; und endlich erhitzt Acheson[156]) zur Gewinnung von Grafit einen in einem Gemisch von Kokspulver mit Sand, Thonerde oder Kalk liegenden Kern von Koksstücken mit allmählich verstärktem Strom, wobei zunächst das betr. Carbid gebildet, darauf aber wieder unter Verflüchtigung von Silicium, Aluminium oder Calcium und unter Zurückbleiben von Grafit zersetzt wird.

Alkalien, Chlor u. s. w. Auch in der elektrolytischen Alkaliindustrie ist im vergangenen Jahre rüstig weiter gearbeitet worden. Vor Besprechung der neuen Vorschläge sind zunächst die von Borchers[157]) veröffentlichte, vergleichende Uebersicht über die nach dem verschiedenen Verfahren erzielbare Wertverbesserung des verarbeiteten Materials, ferner die im Laboratorium der United Alkali Company[158]) durchgeführte experimentelle Vergleichung des Wirkungsgrades elektrischer Zellen, und schliesslich Lunge's[159]) geschichtliche Mitteilungen über die Einführung der Alkalielektrolyse in Deutschland zu erwähnen. — Von neuen mit Diaphragmen arbeitenden Zersetzungsapparaten wurde der Carmichael'sche[160]), bei welchem die Diffusion durch das Diaphragma hindurch durch entgegengesetztes Einstromen des Elektrolyten vermieden werden soll, schon früher eingehend in dieser Zeitschrift besprochen. Ebenso fand der hierhin gehörige Apparat von Peyrusson[161]) mit schraubenförmigen Elektroden schon im Vorhergehenden Erwähnung. — Hargreaves und Bird[162]) haben ihren Apparat weiter dahin verbessert, dass sie an die eine der beiden, den Elektrolyten umschliessenden, porösen Wände das als Kathode dienende Metalldrahtnetz, an die andere die aus einer durchbrochenen, nach der Diaphragmenseite hin gezahnten Kohlenplatte bestehende Anode fest anliegen lassen, sodass also neben jeder Elektrolytzelle einerseits eine Kathodenzelle und andererseits eine Anodenzelle sich befindet. — Lugo und Jackson[163]) wollen aus Seifenabfalllaugen durch Elektrolyse (im Anodenraum) das Alkali wiedergewinnen. Die so behandelten Laugen sollen ausserdem bei der Destillation ein reineres Glycerin geben.

Neue Apparate zur Alkalichloridzersetzung mit Quecksilberkathoden ohne Diaphragmen erhielten Kellner[164]) und Sinding-Larsen[165]) patentiert. Der Erstere lässt das Quecksilber durch schmale geneigte Rinnen laufen, die abwechselnd bald auf der einen Seite einer Scheidewand unter der Chloridlösung, bald auf der anderen Seite der Wand unter Wasser einherlaufen und der Reihenfolge nach durch Schlitze, die die Wand durchbrechen, mit einander verbunden sind. Die Rinnen können schrauben- oder zickzackförmig sein, je nachdem die Wand zylindrisch oder flach ist. — In dem neuen Apparate von Sinding-Larsen steht der Zersetzungsraum mit dem Elektrolysierraum nur durch einen schmalen Spalt am unteren Ende einer beide Räume trennenden Scheidewand in Verbindung, der durch das Quecksilber verschlossen wird. Im Zersetzungsraum geht eine aus zwei amalgamierten spiralförmigen Blechen bestehende rotierende Trommel durch das Amalgam und hebt es allmählich zu einer Rinne, welche das Metall wieder in den Elektrolysierraum befördert, sodass es also in beständiger Zirkulation gehalten wird. — Um eine möglichst vollständige Oxydation und Auswaschung des Amalgams zu erreichen, lässt Störmer[166]) es unter Wasser eine oder mehrere feine, auf und nieder gehende Siebe fliessen. — Castner[167]) hat auf seinen bekannten Apparat jetzt auch ein deutsches Patent erhalten. — An dieser Stelle sei erwähnt, dass Kellner[168]) zur Gewinnung von Natriumcarbonat aus dünnen Alkalihydratlaugen dieselben durch Türme, die von gereinigten Feuergasen durchstrichen werden, über Drahtseile oder Ketten fliessen lässt, auf welchem sich das Carbonat krystallinisch ausscheidet. — Um bei der Elektrolyse geschmolzener

[143]) Compt. rend. 1896, II, 123, 206.
[144]) Compt. rend. 1896, I, 122, 1088.
[145]) Compt. rend. 1896, I, 122, 1297; Diese Zeitschrift III, 111.
[146]) Compt. rend. 1896, II, 123, 13.
[147]) Compt. rend. 1896, I, 122, 651, 573, 421, 362, 357, 274, 1297; Compt rend. 1896, II, 123, 148, 13; Diese Zeitschr. III, 17, 203.
[148]) Compt. rend. 1896, I, 122, 424; Diese Zeitschrift III, 17.
[149]) Compt. rend. 1895, II, 121, 689, 1896, I, 122, 1125; 1896, II, 123, 239.
[150]) Journ. Am. Chem. Soc. XVIII;
[151]) Compt. rend. 1896, II, 123, 115.
[152]) D. R. P. 85197; Diese Zeitschr. III, 22.
[153]) Zeitschr. f. Elchem. III, 113.
[154]) Diese Zeitschr. III, 91.
[155]) D. R. P. 85021; Diese Zeitschr. III, 21 u. 113.
[156]) U. S. A. P. 568323.
[157]) Zeitschr. f. Elchem III, 114.
[158]) Zeitschr. f. Elchem. II, 535.
[159]) Zeitschr. f. anorg. Chem. 1896, 517.
[160]) D. R. P. 87676; Diese Zeitschr. III, 157.
[161]) D. R. P. 87338.
[162]) D. P. P. 88001; Diese Zeitschr. III, 207.
[163]) U. S. A. P. 588970.
[164]) D. R. P. 85360.
[165]) D. R. P. 89254.
[166]) Engl. P. 24837 (1895).
[167]) D. R. P. 88230.
[168]) D. R. P. 85041; Diese Zeitschr. III, 21.

Chloride Schmelzgefäss und Deckel einerseits zu dichten und andererseits von einander zu isolieren, erzeugt Hornig[169]) am oberen Rande des Schmelzkessels durch eine geeignete Kühlvorrichtung eine erstarrte Schicht des Elektrolyten. — Die bei der Verwendung geschmolzenen Bleis als Kathode notwendige Zuführung von Bleichlorid zum Elektrolyten bewerkstelligt Hulin[170]) durch Benutzung einer Nebenanode aus Blei. Die dabei erhaltenen Alkali- oder Erdalkalibleilegierungen oxydiert er[171]) in der Weise, dass das Alkali entfernt wird, während das Blei schwammig oder doch zusammenhängend und zur Herstellung von Akkumulator-Elektroden zurückbleibt. Dabei wird Elektrizität gewonnen, die zur Peroxydierung von Superoxydplatten verwendet wird. — Schliesslich sei noch erwähnt, dass Baldo[172]) aus eingedampftem Seewasser durch Elektrolyse Natronhydrat, Chlor und Salzsäure gewinnen will. — Neue elektrolytische Alkalifabriken wurden in St. Helens (Lancashire) von der Elektrochemical Co.[173]) und am Niagara von der Walton Ferguson Chemical Co.[174]) in Betrieb gesetzt.

In der Chloratfabrikation ist nur Kellners[175]) Vorschlag zu nennen, das störende und die Apparate komplizierende Alkalihydrat durch suspendiertes Kalk- oder Magnesiahydrat zu ersetzen. Ebenfalls am Niagara eröffnete die Chemical Construction Co. eine durch die Kraft desselben betriebene Chloratfabrik[176]). — Zur Herstellung von Hypochloritlösungen schlug Weiss[177]) einen Apparat vor, in welchem Kochsalzlösung von unten nach oben durch die entweder aus feinmaschigen Platinnetzen oder -sieben, oder aus zwischen solchen eingeschlossenen Platinschnitzeln oder -Abfällen bestehenden Elektroden durchströmt. Zur Vermeidung von Reduktionswirkungen befindet sich die Kathode immer oben. — Endlich sei auf mehrere in dieser Zeitschrift erschienene Mitteilungen über die Verwendung elektrolytisch hergestellter Hypochlorite zu Desinfektions- und Bleichzwecken hingewiesen[178]). — Zur Herstellung des sich hier anschliessenden Ozons wurden mehrere neue Apparate vorgeschlagen. In dem sehr kompendiosen Apparate von Seguy[179]) strömt das zu ozonisierende Gas durch ein System von konzentrischen, innen und aussen mit Aluminiumspiralen belegten Glasröhren, in dem Apparat von Otto[180]) zickzackförmig zwischen ebenfalls mit einem Belage aus Aluminium u. s. w. versehenen Glasplatten hin. Auch Tesla[181]) hat seine zur Erzeugung von Strömen hoher Frequenz dienenden Apparate zur Gewinnung von Ozon eingerichtet — Haltbare Ozonlösungen erhält man nach Spranger[182]) durch Absorption des Gases in alkoholischen Lösungen gewisser Oele z. B. von Zitronenöl. —

Die Verwendung der dunkeln Entladung zur Herstellung von Salpetersäure aus Luft führt nach Siemens & Halske[183]) zu einem bedeutend günstigeren Resultate, wenn die gut getrocknete Luft vorher ozonisiert und mit trocknem Ammoniak vermischt wird. — Um die Reaktionen, welche im Kleinen gewöhnlich im Eudiometer durch Ueberschlagen des elektrischen Funkens hervorgerufen werden, also z. B. die Entstehung von Acetylen im Wasserstoff zwischen Kohlenspitzen, ferner die von Salpetersäure in feuchter Luft u. s. w. auch im Grossen ausführen zu können, haben Naville und Guye[184]) sich Gasreaktionsapparate patentieren lassen, in welchen die zu behandelnden Gase in raschem und kontinuierlichem Strome dicht an den aus einem passenden Material bestehenden Elektroden vorbeiströmen, und die gebildeten Produkte sogleich der weitern, wieder zersetzenden Wirkung des Funkens entzogen werden. — Zur Reinigung von konzentrierter Schwefelsäure elektrolysiert Askenasy[185]) dieselbe mit Bleielektroden ohne Diaphragmen. Dabei entsteht an der Anode Ozon, an der Kathode Schwefel und Schwefelwasserstoff; das Ozon zerstört die in der Schwefelsäure enthaltenen organischen Substanzen und oxydirt etwaigen Chorwasserstoff zu Chlor; der Schwefel reduziert Stickstoffoxyde, während der Schwefelwasserstoff etwa anwesende Metalle als Sulfide fällt. — Lorenz[186]) stellt Permanganate und Pyrochromate durch Elektrolyse von Alkalilaugen mit Anoden von Ferromangan bezw. Ferrochrom dar. Das Eisen bleibt dabei als Oxyd an der Anode zurück. Als Kathode dient eine poröse Kupferoxydplatte (z. B. eines Cupron-Elements). — Ferner empfahl Lorenz[187]) als allgemeine Methode zur elektrochemischen Herstellung von Metallhydroxyden und Sulfiden, eine passende Alkalisalzlösung mit einer Anode aus dem betr. Metall und einer Kathode aus Platin bezw. Schwefelkupfer zu elektrolysieren. — Das Verfahren von Langhans[188]) zur Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht die sog. Strümpfe auf elektrolytischem Wege mit Erdoxyden zu überziehen, wurde bereits ausführlich in dieser Zeitschrift beschrieben. — Constam und von Hansen[189]) gelang es durch Elektrolyse konzentrierter Alkalikarbonatlösungen unterhalb -10° durch Vereinigung zweier MCO_3-Jonen Salze der Ueberkohlensäure von der Formel $(MCO_3)_2$ zu erhalten, welche weisse hygroskopische, nur bei niedriger Temperatur beständige Pulver bilden und stark oxydierende Eigenschaften besitzen. — Morgans[190]) liess sich die Gewinnung von Cyan

169) D. R. P. 85813; Diese Zeitschr. III, 48.
170) Zeitschr. f. Elchem. III, 180.
171) D. R. P. 86459.
172) D. R. P. 87735; Diese Zeitschr. III, 139.
173) Zeitschr. f. Elchem. III, 93.
174) Diese Zeitschr. III, 116.
175) Engl. P. 23591 (1895).
176) Diese Zeitschr. III, 111.
177) D. R. P. 87077.
178) Diese Zeitschr. II, 266; III, 97. 174.
179) Compt. rend. 1896, I, 122, 1120; Diese Zeitschrift III, 134.
180) Engl. P. 748 (1896).
181) U. S. A. P. 568177.

182) Engl. P. 19924 (1896).
183) D. R. P. 85103; Diese Zeitschr. III, 22.
184) D. R. P. 88320.
185) D. R. P. 86977.
186) Zeitschrift für anorg. Chem. 1896, 12, 391.
187) Zeitschr. f. anorgan. Chem. 1896, 12, 436, 442.
188) D. R. P. 87731, 90246; Diese Zeitschr. III, 137.
189) Zeitschr. f. Elchem. III, 137.
190) Engl. P. 2660.

und von Cyanhaloiden durch Elektrolyse der Lösungen von Cyaniden bezw. von Gemischen der Cyanide mit Chloriden patentieren. — Zur Herstellung von Lackfarben elektrolysiert Mc Kenzie[191]) eine Lösung des Grundfarbstoffs, z. B. von Chromsäure, Alizarin, Cochenille u. s. w. mit einer Anode aus dem betr. lackbildenden Metall z. B. Aluminium oder Zinn, wobei sich die Farbe an der Anode abscheidet. — Mayençon[192]) fand, dass gewisse unlösliche Silikate, wenn man sie, mit Wasser zu einem Brei angerührt, der Einwirkung des Stromes aussetzt, derart zerlegt werden, dass ihre Kieselsäure sich in löslicher Form an der Anode abscheidet, während die übrigen Bestandteile zur Kathode gehen. — Von rein wissenschaftlichem Interesse sind die Untersuchungen von Sulc[193]), sowie von Mulder und Heringa[194]) über das elektrolytische Silbersuperoxyd, welches sich als stickstoffhaltig erwies und wahrscheinlich ein Silberpernitrat ist, sowie die von Ferée[195]) über die auf elektrolytischem Wege erhältlichen Amalgame des Lithiums, Baryums, Kobalts, Nickels, Chroms und Molybdäns. —

Organische Chemie. Auf dem Gebiete der organischen Chemie wurden die Wirkungen des Stromes zu zahlreichen neuen Reduktions- und Oxydationsprozessen nutzbar gemacht. So reduzierten die Farbenfabriken vorm. F. Bayer & Co.[196]) aromatische Nitroaldehyde in schwefelsaurer Lösung zu den entsprechenden Aldehydohydroxylaminen; ferner stellte die Gesellschaft für chem. Industrie (Basel)[197]) aus Nitroleukokörpern der Triphenylmethanreihe die betr. Amidocarbinole dar; dieselbe Gesellschaft[198]) beobachtete das Auftreten von Orangefarbstoffen bei der elektrolytischen Reduktion der gelben alkalischen Kondensationsprodukte der p-Nitrotoluolsulfosäure (Azoxy-, Azo- und Dinitrodisulfosäurederivate) in warmer alkalischer Lösung. — Löb[199]) reduzierte in alkalischer Lösung o-Nitrophenol zu o-Amidophenol, sowie die drei Nitrobenzoesäuren. Während aus der m- und p-Säure die entsprechenden Azosäuren gebildet wurden, entstand aus der o-Säure o-Azoxy- und o-Hydrazobenzoesäure. m-Nitrobenzaldehyd lieferte infolge der Einwirkung des Alkali auf den zunächst gebildeten m-Nitrobenzylalkohol m-Azobenzoesäure neben etwas m-Azobenzylalkohol. — Walker[200]) wollte von den Salzen der Monohydroxysäuren zu Glykolen gelangen, erhielt aber meist Aldehyde; nur aus Mandelsäure bildete sich Hydrobenzoin. — Elbs[201]) suchte die Vorgänge bei der Reduktion des Nitrobenzols quantitativ zu verfolgen. Ahrens[202]) reduzierte Pyridin und Chinolin in 10-prozentiger Schwefelsäure gelöst, und erhielt dabei Piperidin bezw. Tetrahydrochinolin und trimolekulares Hydrochinolin. Die höheren Homologen zeigen das entsprechende Verfahren. Derselbe[203]) stellte ferner fest, dass Nitrile sich unter geeigneten Bedingungen elektrolytisch zu Aminen reduzieren lassen. — Auf einer Reduktionswirkung basiert auch ein Verfahren von Kuess[204]) zur elektrolytischen Reinigung von Fetten während ihrer Destillation mit Dampf. Der Letztere wird dabei zerlegt und der entstehende Wasserstoff verbindet sich mit den auftretenden ungesättigten Kohlenwasserstoffen. — Endlich sei noch erwähnt, dass Kellner[205]) sich die Verwendung von elektrolytisch erhaltenen Alkaliamalgam zu organischen Reduktionszwecken patentieren liess. —

Von neuen Verwendungen der oxydierenden Stromwirkungen seien folgende genannt:

Die Firma F. v. Heydens Nachfolger[206]) stellte o-Benzoesulfonimide durch elektrolytische Oxydation von o-Toluolsulfonamidsalzen in schwach-alkalischer Lösung dar. — Die Badische Anilin- und Sodafabrik[207]) liess sich gelbe Beizenfarbstoffe patentieren, die sie durch Oxydation aromatischer Oxycarbonsäuren und ihrer Derivate erhielt. — Elbs[208]) oxydierte p-Nitrobenzylalkohol, Liebmann[209]) Hydrochinon zu Chinhydron, Schall[210]) Kaliumxanthogenat zu Aethyldioxysulfocarbonat. — Claassen[211]) benutzte die elektrolytische Abscheidung von Jod aus Jodiden zur Jodierung organischer Körper, z. B. der Oxytriphenylmethane (Aurin, Rosolsäure) in alkalischer Lösung, sowie des Phenolphtaleins in alkalischer Lösung oder in der Lösung eines Borats oder Phosphats. Im letzteren Falle fällt das neue Jodderivat direkt aus. — Walker u. Henderson[212]) beschäftigten sich mit der Elektrolyse des Kaliumsalzes der alloisomeren Camphorsäure, Löb[213]) mit der von Natriumbenzoat. Hamonet[214]) unterwarf den Zerfall der Salze der Fettsäuren einer erneuten Untersuchung. — Sehr interessant ist ein Vorschlag Löb's[215]), elektrolytische Reduktionen oder Oxydationen organischer Körper ohne äussere Stromzufuhr dadurch zu bewerkstelligen, dass man die zu verändernden Substanzen als Bestandteile eines kurz zu schliessenden galvanischen Elementes benutzt. — Stein und Wolf[216]) liessen

191) U. S. A. P. 554718, Vergl. hierzu Goppelsröder, Zeitsch. f. Elchem. III, 20.

192) Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 1896, 55, 333.

193) Zeitschr. f. anorgan. Chem. 12, 89, 180; Diese Zeitschr. III, 113.

194) Rec. d. trav. chim. d. Pays-Bas 1896, 15, 1.

195) Soc. chim. de Paris, Section Nancy, Sitzungen vom 15. April und 17. Juni 1896; Compt. rend. 1896, 122, I, 733.

196) D. R. P. 85198; Diese Zeitschr. III, 122.

197) D. R. P. 84607.

198) Engl. P. 22482 (1895).

199) Zeitschr. f. Elchem. II, 529, 609.

200) Journ. Chem. Soc. 45, 1278; Diese Zeitschrift III, 186.

201) Zeitschr. f. Elchem. II, 472.

202) Zeitschr. f. Elchem. II, 577.

203) Zeitschr. f. Elchem. III, 97.

204) D. R. P. 87485.

205) Engl. P. 3090 (1896).

206) D. R. P. 85491.

207) D. R. P. 85390.

208) Zeitschr. f. Elchem. II, 522.

209) Zeitschr. f. Elchem. II, 497.

210) Zeitschr. f. Elchem. II, 475.

211) D. R. P. 85929, 85930, 86069.

212) Zeitschr. f. Elchem. III, 9; (Journ. Chem. Soc.).

213) Zeitschr. f. Elchem. II, 663; III, 3.

214) Compt. rend. 1896, II, 123, 252.

215) Berichte 29, 1390.

216) D. R. P. 86650.

sich einen Apparat zur Behandlung alkoholischer Flüssigkeiten mittels Elektrizität patentieren, um z. B. Wein transportfähig, Schnäpse milder zu machen. In demselben fliesst die Flüssigkeit in zwei Strahlen auf zwei gegeneinander geneigte, durch einen schmalen Spalt getrennte, entgegen gesetzt polarisierte Platinrinnen oder -platten und schliesst beim Durchfliessen der Spaltes den Strom. — Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich mit der Verwendbarkeit der Elektrolyse in der Zuckerfabrikation, ohne aber wesentlich neue Gesichtspunkte zu erschliessen [217]. Es scheint danach nur das Dammeyer-Schollmeyer'sche Verfahren der gleichzeitigen Anwendung von Kalk und Elektrizität praktischen Wert und begründete Aussicht auf weitere Verbreitung haben. — Neues über elektrische Gerbung hat das vergangene Jahr kaum gebracht, da der Vorschlag Suillot's [218]) Gerbstoffextrakte von den sie verunreinigenden Metallverbindungen durch elektrolytische Abscheidung der Metalle zu befreien, doch wohl keinen Anspruch auf Neuheit machen darf. In Schweden will ein neues Unternehmen, die Wernerborg's Leder Industrie Co. zu Stockholm [219]) Groth's Patente im Grossen ausbeuten. —

Analytische Chemie. Seine Methode zur elektrolytischen Bestimmung des Zinks in milchsaurer Losung suchte Jordis [220]) der Oxalatmethode gegenüber weiter zu begründen, wodurch er sich wieder scharfe Entgegnungen von Claassen [221]), Nissenson [222]) und Neumann [223]) zuzog. — Nicholson und Avery [224]) beschäftigten sich auch mit der Bestimmung von Zink, sowie von Eisen und von Nickel, Wagner [225]) mit der von Zink und von Kupfer, sowie mit der Trennung dieser beiden Metalle. Stortenbecker [226]) empfahl zur Zinkbestimmung statt der Platinschalen solche aus Silber zu verwenden. — Neumann [227]) untersuchte die Abscheidung des Bleis in Gegenwart von Arsen, Selen und Mangan. Auch von Giese [228]) veröffentlichte Einzelheiten über die elektrolytische Bleibestimmung. Heydenreich [229]) unterwarf die Smith'schen Methoden einer kritischen Nachprüfung. Endlich beschrieben Rising und Lenher [230]) eine Methode zur Bestimmung des Quecksilbers im Zinnober, wobei das Mineral durch Bromwasserstoffsäure in Losung gebracht wird. —

[217]) Oesterr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie 1896, 238; Diese Zeitschr. III, 121. 157; Böhm. Zeitschr. f. Zuckerindustrie, 1896, 764.
[218]) Diese Zeitschr. III, 91.
[219]) Diese Zeitschr. II, 266.
[220]) Zeitschr. f. Elchem. II, 565, 655.
[221]) Zeitschr. f. Elchem. II, 589.
[222]) Zeitschr. f. Elchem. II, 590.
[223]) Zeitschr. f. Elchem. III, 111.
[224]) Journ. Amer. Chem. Soc. 1896, 18, 7, 654; Diese Zeitschr. III, 186.
[225]) Zeitschr. f. Elchem. II, 613; III, 19.
[226]) Zeitschr. I. Elchem. III, 230.
[227]) Zeitschr. I. Elchem. III, 9.
[228]) Zeitschr. f. Elchem. II. 586, 598.
[229]) Berichte 1896, 1585.
[230]) Journ. Am. Chem. Soc. 1896, 18, 96; Berg- und Hüttenm. Ztg. 1896, 175.

Literatur. Die elektrochemische Literatur ist im vergangenen Jahr um eine Reihe gediegener Novitäten bereichert worden. Von Hand- und Lehrbüchern allgemeiner Art sind zunächst das »Handbuch der Elektrochemie« von Ahrens, die »Schule des Elektrochemikers« von Holzt, sowie das ausserordentlich praktische und übersichtliche Taschenbuch, »Kalender für Elektrochemiker« von Neuburger zu nennen. — Die sonstigen neuen Erscheinungen behandeln meist spezielle Gebiete der Elektrochemie, so Le Verrier die »Elektrometallurgie der Schwermetalle«, (Applications de l'électrolyse à la métallurgie), Dürre in einer allerdings nicht stets einwandfreien Weise die »Ziele und Grenzen der Elektrometallurgie« und Weiss die »Galvanoplastik«, ferner Lunge im III. Bande seiner klassischen Sodaindustrie die »elektrolytische Alkaliindustrie«, und Pictet in einem kleinen Werkchen die Industrie des Acetylens. In seiner Schrift »Die Elektrolyse als Hülfsmittel in der analytischen Chemie«, sammelte und sichtete Neumann in dankenswerter Weise die zerstreuten einschlägigen Angaben. — Krüger hat seine »Anleitung zur Einrichtung elektrochemischer Laboratorien« zu Ende geführt. [231]) —

(Anschliessend an vorstehende Ausführungen dürfte vielleicht noch ein Hinweis auf die »Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896« von Interesse sein. Wir beabsichtigten bei Beginn derselben unseren Lesern ständige Berichte über die auf derselben vertretenen Zweige der Elektrochemie zu geben. Leider war jedoch die Elektrochemie fast gar nicht, oder doch nur in so untergeordnetem Masse vertreten, dass wir von unserer Absicht abstehen mussten. Es sei daher bei Gelegenheit dieses Jahresruckblickes noch kurz erwähnt, dass das sehenswerteste Objekt unseres Faches auf der Ausstellung die grosse Correns'sche Akkumulatorenbatterie war, welche die Beleuchtung des Theaters »Alt-Berlin« speiste, und welche ausser ihrer Grosse weiter nichts Bemerkenswertes oder Lehrreiches bot. Das Hopfner'sche Verfahren zur Gewinnung von Edelmetallen aus ihren Erzen war statt im Chemiegebäude in der Gruppe »Edelmetallindustrie« untergebracht und fristete mitten unter blitzenden Geschmeiden ein unbeachtetes Dasein. Es war auch nicht das Verfahren selbst im Betrieb zu sehen, sondern nur die Erze, Laugen und Produkte. Sehen wir von den rein elektrotechnischen Hilfsmitteln der Elektrochemie ab, welche zur Abteilung »Elektrotechnik« gehören, so waren im Chemiepavillon von einigen Firmen Losungen für Galvanoplastik, Apparate und Platingeräte, ja sogar ein einziger kleiner elektrischer Ofen ausgestellt; die Physikalisch-technische Reichs-Anstalt stellte Normalelemente, Normalwiderstände u. s. w. aus; damit war Alles, was den Elektrochemiker vom Standpunkte seines Faches aus interessieren konnte, erschöpft. (D. Red.)

Nachträge.

Theoretisches. Kauffmann [232]) führte seine Studien über die Funktionen sogenannter

[231]) Diese Zeitschr. II, 251; III, 7, 42, 76, 103, 129.
[232]) Zeitschr. f. Elchem. III. 237.

Mittelleiter weiter. Losanitsch und Jowitschitsch[233]) untersuchten den elektrolytischen Zerfall der Alkalisalze in Gegenwart von Ammoniak. Küster[234]) wies auf die hohe Bedeutung der Dissoziationstheorie für die Erklärung mancher Vorgänge in der analytischen Chemie hin. —

Elemente: Rowbotham[235]) trennt den eigentlich wirksamen Teil der Erregerflüssigkeit von der Hauptmenge des Elektrolyten durch Wände ab, die mit Umlauföffnungen versehen sind. Da sich der wirksame Teil etwas erwärmt, wird eine Zirkulation des Elektrolyten erzielt. Er benutzt dabei rohrenförmige Elektroden aus poroser Kohle. — Zur Reinigung der Braunsteinelektroden von metallischen Verunreinigungen stellt Heil[236]) dieselben als Anoden einer Zink- oder Eisenkathode in einem chlorzinkhaltigen Chlorammonbade gegenüber. — Lesenberg[237]) versieht sein Trockenelement mit einem dem bekannten Bunsenventil ähnlichen Gummiventil. — Schmidt's[238]) neues Trockenelement wurde von ihm selbst ausführlich in dieser Zeitschrift beschrieben. — Jäger und Wachsmut[239]) untersuchten eingehend das Cadmiumnormalelement. — In dem Gaselement von Payson[240]) wird dem in Ammoniak- oder Ammonsulfhydratlösung befindlichen positiven Pol Schwefelwasserstoff und dem in einer alkalischen Flüssigkeit befindlichen negativen Pol Luft oder ein oxydierendes Gas zugeführt. —

Messinstrumente: Kahle[241]) machte Mitteilungen über ein noch unbeschriebenes absolutes Elektrodynamometer von Helmholtz. —

Diaphragmen: Steffahny[242]) nitriert Schnüre oder Bänder aus Cellulose und verwebt sie dann mit Asbest oder Glaswolle. —

Elektroden: Um Kohleelektroden haltbarer zu machen, befestigt man auf mit Paraffin getränkten künstlichen Kohlenplatten Platten aus Retortengrafit oder einer andern natürlichen, widerstandsfähigern Kohlensorte[243]). — Zur Herstellung eines guten Kontaktes zwischen Kohleelektroden und ihren Ableitungen geben Siemens Brothers[244]) den letztern die Form von Bügeln und versehen sie mit aufeinander passenden Durchbohrungen, welche innerhalb der Kohle mit Platinfolie ausgelegt und dann ganz mit einer sich beim Erstarren ausdehnenden Metalllegierung ausgegossen werden. —

Metallurgie: Um bei der Herstellung von dünnen Bändern und Streifen die letztern leicht von ihrer Unterlage ablösen zu können, benutzt die Elektrometallurgical Co.[245]) als Kathoden spiralförmig aufgerollte oder geeignet gebogene elastische Metallstreifen. Durch Zusammendrücken oder Aufrollen derselben blattern die Niederschläge ab, während die Streifen dann ihre frühere Form wieder annehmen. Zum gleichen Zwecke benutzt Cowper-Coles[246]) als Kathode Aluminium oder an Aluminium reiche Legierungen desselben, von welchen sich metallische Niederschläge, wenn sie noch feucht sind, leicht ablosen lassen. — Sein Verfahren zur Herstellung poroser, aber doch fester Niederschläge hat Hopfner[247]) dahin erweitert, dass er abwechselnde Schichten erzeugt durch:

1) wechselnde Konzentration und
2) wechselnde Temperatur des Elektrolyten,
3) abwechselnde Ruhe und Bewegung der Kathoden oder der Kathodenflüssigkeit,
4) verschiedene Zusammensetzung der Bäder,
5) abwechselnde Benutzung zweier der obigen Kombinationen mit jedesmaliger Aenderung der Stromstärke. —

Weitere Notizen über die Arbeitsweise der Anaconda Werke teilten Thofern[248]) und Ulke[249]) mit. Der Letztere besprach ausserdem die Methoden der Verarbeitung der Anodenschlämme. Um den Kupferniederschlag in sehr dichter Form zu erhalten, lässt Elmore[250]) den Elektrolyten zwischen dem als Kathode dienenden rotierenden Kerne und der Anode sehr rasch durchströmen, wodurch die Verwendung hoher Stromdichten ermöglicht wird. — Douglas[251]) fällt das aus den gerosteten Erzen ausgelaugte Kupfer mittels Chlornatrium und Schwefeldioxyd als Kupferchlorür und elektrolysiert dieses letztere in Schlammform. Die Kathode liegt dabei im Chlorürschlamme, während die Anode sich in darüber stehendem angesäuertem Wasser befindet. — Zur Verarbeitung von Erzen, welche Kupfer und Zink enthalten, rosten Burghardt und Rigg[252]) diese Erze oxydierend, ziehen die Oxyde mit Ammoncarbonatlosung aus, fällen etwa anwesendes Eisen bei 40° durch Zinnsäure, dann das Kupfer durch Zink (eventuell unter Bildung von galvanischen Elementen) und elektrolysieren die resultierenden Zinklosung bei 40° bis 50°. Zur Verhütung von Ammoniakverlusten sind dabei die Laugen stets mit Paraffinöl bedeckt. —

Lyte[253]) will aus gemischten sulfidischen Erzen des Bleis und Zinks das letztere auf folgende Weise gewinnen: Er behandelt die gerösteten Erze mit Schwefelsäure, fällt aus der erhaltenen Zinksulfatlosung die Schwefelsäure durch Zusatz von Chlorcalcium, dampft die abfiltrierte Zinkchloridlosung zur Trockne, reinigt das Zinkchlorid durch Destillation und elektrolysiert es bei einer etwas oberhalb des Schmelzpunkts des Zinks liegenden Temperatur unter Benutzung von geschmolzenem Zink als Kathode. — Um bei der Herstellung von Chromlegierungen die Oxydation

233) Berl. Ber. 29, 1896, 2436.
234) Zeitschr. f. Elchem. III, 233, 257.
235) D. R. P. 88240 u. 88710.
236) D. R. P. 88163; Diese Zeitschr. III, 233.
237) Engl. P. 13079 (1896).
238) Diese Zeitschr. III, 110; D. R. P. 88613.
239) Wiedem. Ann. 59, 575.
240) U. St. Am. P. 567721.
241) Wiedem. Ann. 59, 532.
242) D. R. P. 88681; Diese Zeitschr. III, 210.
243) Engl. P. 17505 (1895); D. R. P. 90032.
244) Engl. P. 14846 (1896).
245) Chem. Ztg. Rep. 1896, 319.
246) Engl. P. 20073 (1985).
247) D. R. P. 89289; Vergl. D. R. P. 87430; Diese Zeitschr. III, 135, 228.
248) Electrician 1896, 38, 144.
249) Eng. and Min. Journ. 1896, 62, 464 u. 512.
250) Zeitschr. f. Elchem. III, 253.
251) U. S. A. P. 563144.
252) Engl. P. 19934 u. 22732 (1895).
253) Lond. Elektr. Rev. 1896, 39, 773.

des Chroms im Augenblicke des Eintauchens ins Metallbad zu verhindern, überzieht die Elektro-Metallurgical Co.[254] das Chrom zuvor elektrolytisch mit einer dünnen Schicht von Kupfer, Nickel, Aluminium, Gold, Silber u. s. w.

Zur Ausfällung von Gold aus Cyanidlösungen empfiehlt Andreoli[255] Bleisuperoxyd. Crowsdale[256] benutzt die Cyanidlösung als Elektrolyt eines aus amalgamierten Zink und einem Bleiblech gebildeten Elementes. — Zur Gewinnung des Goldes direkt aus den Erzen durch elektrolytische Amalgamierung schichten Peletan und Clerici[257] den Erzschlamm in 0,8-prozentiger Cyankaliumlösung über Quecksilber und lassen ihn durch Stäbe, welche auf einem darüber hingehenden Bande ohne Ende sitzen, aufrühren. Das Band kann aus Metall (Eisen, Platin, Blei u. s. w.) bestehen und zugleich als Anode dienen. —

Zum Gebiet der Galvanoplastik ist noch zu erwähnen, dass Smith und Deakin[258] einen Apparat zur gleichzeitigen Galvanisierung und Polierung kleiner Gegenstände konstruierten. Eines Aufsatzes über die Galvanisierung, speziell Vernicklung von Holz wurde bereits ausführlich in dieser Zeitschrift[259] gedacht.

254 D. R. P. 89348.
255 Zeitschr. f. Elchem III, 252.
256 Eng. and. Min. Journ. 1890, 62, 558.
257 U. S. A. P. 568099.
258 Engl. P. 5274 (1896).
259 L'Elektricien 1896, 300, 203; Diese Zeitschrift III, 231.

REFERATE.

Verunreinigungen des Calciumcarbids. (Elektrot. Anz. 1897, 30 u. »Génie civil«.)

L. Bullier veröffentlicht eine Reihe von Untersuchungen, welche er gemeinsam mit Ch. de Perrodil über die Verunreinigung des im Handel befindlichen Calciumcarbids ausgeführt hat. Die Verunreinigungen werden in zwei Klassen geteilt, in solche, auf welche Wasser unter den gewöhnlichen Bedingungen der Erzeugung von Acetylen nicht einwirken und in solche, welche durch Wasser zersetzbar sind. Zur ersten Klasse gehören: Graphit, welcher in Folge der Erhitzung der Kohle durch den elektrischen Lichtbogen zurückbleibt; Borcarbid, welches in Folge Einwirkung der Kohle auf Borsäuren entsteht; Siliciumcarbid, welches seinen Ursprung in den kieselhaltigen Kohlenelektroden und im Kalk findet; metallische Silikate und Carbide, welche aus der direkten Vereinigung von Kohle und Silicium mit den Metallen entstehen, deren Oxyde in der Asche der Kohle enthalten sind; diese metallischen Silikate, mit welchen Calciumcarbid imprägniert ist, sind durch Wasser nicht zersetzbar, besitzen aber die Eigentümlichkeit, wenn man sie mit durch Wasser verdünnte Säuren behandelt, sofort selbstentzündlichen Siliciumwasserstoff zu erzeugen. Die Verunreinigungen der zweiten Klasse sind geeignet, die Güte des Acetylens zu vermindern. In erster Reihe finden sich Stoffe vor, welche mit Wasser ein Gas erzeugen, bei dessen Verbrennung Sauerstoffverbindungen des Phosphors entstehen; die Gegenwart dieser Stoffe erklärt sich aus der Reduktion von Phosphaten, welche in der Asche der Kohle oder im Kalk selbst vorhanden sind. Als eine zweite Art der Verunreinigung dieser Klasse bezeichnen die Verfasser Schwefelaluminium $Al_2 S_6$, durch dessen Gegenwart sich Acetylen mit Schwefelwasserstoff verunreinigt. Schliesslich betrachten Bullier und Perrodil noch die metallischen Stickstoffverbindungen als eine Verunreinigung dieser Klasse, dieselben ergeben mit reinem oder alkalischem Wasser behandelt Ammoniak. Diese Fremdkörper sind sämtlich nur in sehr geringem Masse vorhanden und die Verfasser glauben daher, dass ihre Gegenwart keinen schädlichen Einfluss auf die Fabrikation von Acetylen ausüben wird. — Ihre Gegenwart in verflüssigtem Acetylen dürfte aber, wie die Explosion in Berlin lehrt, von Gefahr sein. Eine geringe Erwärmung scheint zu genügen, um die Zersetzung der Fremdkörper zu veranlassen, und da diese Zersetzung mit einer höheren Wärmeabgabe verbunden ist, so wird hierdurch gleichzeitig die Zersetzung und Explosion des Acetylens eingeleitet. Eine Raffination des verflüssigten Acetylens dürfte sich als notwendig erweisen, wenn dasselbe weitere Verbreitung finden soll.

Regel zur Bestimmung des Kraftfaktors in den Kosten des Calciumcarbids. Jarvis Patten; (Progressive Age. 1896 No. 19).

Wenn man eine Ausbeute an Carbid von 0,2 kg pro Stundenpferdekraft an den Ofenklemmen voraussetzt, was nach den Beobachtungen etwa um 6 pCt. zu reichlich ist, und die Kosten der Pferdekraft nach New-Yorker Preisen pro Jahr zu 6000 Stunden mit 45 D. = 180 Mk. ansetzt, so kostet der Dampf pro Pferdekraft und Stunde 3 Pf. Es würden demnach $\frac{1000}{0,2}$ = 5000 Pferdekraft zur Herstellung von rund 1000 kg Carbid erforderlich sein. Fügt man 20 pCt. für unvermeidliche Verluste hinzu, so würde eine zehnstündige Betriebskraft von $\frac{6000}{10}$ = 600 Pferden erforderlich sein, um 1000 kg Carbid zu erzeugen. Berechnet sich die Pferdekraft mit 3 Pf. pro Stunde, so würde die Betriebskraft zur Herstellung von 1000 kg Carbid 180 Mk. kosten, unter obigen Voraussetzungen sind daher die Kosten für die Betriebskraft zur Herstellung von 1000 kg Carbid gleich dem Preise für eine Jahrespferdekraft.

Wenn nun Wasserkraft 20 Mk. per Pferdekraft und Jahr kostet, so beträgt der Kraftfaktor 20 Mk. per 1000 kg Carbid. Um die wirklichen Herstellungskosten des Carbids zu bestimmen, sind auch die Kosten für Kalk, Koks und Arbeit hinzuzurechnen; ausschliesslich der Arbeit kann man wie folgt rechnen: Zur Herstellung von 1000 kg Carbid braucht man 875 kg Kalk und 562,5 kg Koks, woraus die Regel folgt: Man multipliziere die Kosten des Kalks per 1000 kg in Mark mit 0,875 und die Kosten des Koks per 1000 kg in Mark mit 0,56 und addiere zur Summe die Kosten der Jahrespferdekraft in Mark, so erhält man die Herstellungskosten von 1000 kg Carbid ausschliesslich der Arbeit, der Interessen, der Amortisation u. s. w.

Zum Beispiel:

Koks 11 Mk. per 1000 kg
Kalk 10 » » » »
1 Jahrespferdekraft 20 » » »

dann hat man $(0,875 \times 11) + (0,56 \cdot 10) + 20 = 35$ Mk.

Durch eine andere einfache Berechnung welche sich auch darauf gründet, dass 0,2 kg Carbid per Stundenpferdekraft hergestellt wird, lässt sich bestimmen, wie

viele Tonnen Carbid täglich mit einer gegebenen Dampf- oder Wasserkraft herzustellen sind. Es ergiebt sich bei obiger Annahme, dass per Pferdekraft für 6000 jährliche Arbeitsstunden 1000 kg herzustellen sind und daraus folgt die Regel, dass 5000 fortdauernd arbeitende Pferdekräfte jährlich 5000 Tonnen (zu je 1000 kg) Carbid liefern können.

Ein neues Element von Sicard und Falle. (L'Electricien 1896, 309 349.)

Zu Grunde gelegt ist die Idee, das äussere Gefäss als Elektrode zu verwenden.

Das neue Element besteht aus einem Gefäss aus Zink von 0,1—0,18 m Höhe und 0,06—0,14 m Durchmesser von zylindrischer Form, als äusserer Hülle und negativer Elektrode und als positiver Elektrode aus einem Zylinder aus Kohle, welcher ein Gemenge von Zinksulfat, Kaliumalaun, Schwefelsäure und Kaliumbichromat enthält. Die positive Elektrode befindet sich in der Mitte des Zinkcylinders und ist in ihrer Stellung fixiert durch eine schwammige Substanz (Sägespäne), welche dazu dient, den Elektrolyten (80 gr Seesalz im Liter Wasser) unbeweglich zu machen. Das Element ist durch eine durchlöcherte Schale geschlossen; es liefert bei einer elektromotorischen Kraft von 2,03 Volt am ersten Tage 150 Milliampères und nach 20 Tagen noch 20 Milliampères. Wenn das Element schwach wird, genügt das Aufgiessen von etwas 'alzlösung, um es wieder in Betrieb zu setzen. Anwendung zu Läutwerken, Zündapparaten etc. — Z.

Ein Kohle-Element ohne Metall-Elektrode. The Electrical World 1896 XXVIII. 19, 556).

Anlässlich der Publikation von Coehn über ein neues Element mit löslicher Kohleelektrode erinnert Tommasi daran, dass er bereits im Jahre 1884 ein solches erfunden und beschrieben habe. Tommasi's Element besteht aus einer mit einer dicken Schicht Bleisuperoxyd umgebenen und in ein leinenes Säckchen eingeschlossenen Kohleelektrode, die sich in einem durchlöcherten Kohlerohr befindet. Das Ganze befindet sich in der Mitte eines Glasgefässes, welches ungefähr zur Hälfte mit Stücken von Retortenkohle und einer konzentrierten Lösung von Chlornatrium und Chlorcalcium gefüllt ist. Die Theorie dieses Elementes wurde von Tommasi erst aufgestellt, nachdem Tscheltzoix die Bildungswärme von Bleisuperoxyd ermittelt hatte (1885). Tommasi stellt folgende Gleichungen auf:



$$C + 2HO_2 = CO_2 + 4H$$

(Zersetzung des Wassers unter Einwirkung des Stromes und der Kohleektrode)

oder 102,6 cal. — 138 cal. = — 35,4 cal.,

und andererseits



$$PbO_2 + 4H = Pb + 2H_2O$$

oder 138 cal. — 63,14 cal. — 74,86 cal.,

daher der Effekt von 74,86 cal. — 35,4 cal. = 39,46 cal. Da nun ein Volt gleich sein soll 46,3 cal., so wäre die E.-M.-K. des Elements 0,85 Volt. Hiergegen wendet nun C. J. Reed in The Electrical World 1896 XXVIII, 21, 620 sich mit gewohnter Schärfe. Tommasi sei dem gewöhnlichen Irrtum verfallen, dass bei einem Elemente mit zwei Kohleektroden die elektrische Energie von der Verzehrung einer der Elektroden herrühren müsse, und zwar dass dieselbe durch Oxydation einer Elektrode entstehe. Die Gleichung



$$C + 2H_2O = CO_2 + 4H$$

hat nie Gültigkeit, denn diese Reaktion würde anstatt Energie zu liefern, 138 — 96 = 42 cal. d. ist 44% der in Kohle enthaltenen Energie erfordern, ferner übt bei niedriger Temperatur weder Wasser noch sonst ein chemisches Reagens auf Kohle irgend eine Wirkung aus; endlich sind die die bei sehr hoher Temperatur durch Kohle aus Wasser erhaltenen Zersetzungsprodukte Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe mit Spuren von Wasserstoff. Da nun kein Wasserstoff vorhanden ist, findet die Gleichung



$$PbO_2 + 4H = Pb + 2H_2O$$

von vorn herein nicht statt. B.

Elektrolytisches Kupfer. (The Electrician 1897, 973, 337.)

Anschliessend an eine historische vergleichende Uebersicht der Entwicklung des elektrolytischen Verfahrens zur Gewinnung von reinem Kupfer giebt John B. C. Kershaw eine tabellarische Uebersicht der elektrolytischen Kupferproduktion.

Gesammte Produktion an Elektrolyt Kupfer in Tonnen:

	1886	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Verein. Staaten		22321	33481	45000	51339	56000	75000
England	462	1980					
Frankreich	258	1820					
Deutschland } Oesterreich }	890	2970		1500			
Italien		660					
Russland				78		270	

Die Zahlen sind schätzungsweise ermittelt. Z.

Elektrolytisch gereinigtes Trinkwasser. J. Buse-fils (L'Étincelle Electrique 1896, 72, 54.)

Verfasser beschreibt ein von Baron Tindal und von Van Ermengen in Oudshoorn bei Leyden ausgearbeitetes Verfahren zur elektrolytischen Reinigung von Rhein-Wasser.

Nach dem Dekantieren und Filtrieren durch Sand werden organische Substanzen und Bakterien durch Ozonisierung zerstört. Den elektrischen Strom liefert eine Brush-Dynamomaschine zu 40 Volt und 48 Ampères, die in einem Transformator in 50000 Volts und 30 Milliampères umgesetzt werden. Dieser Strom geht nun durch Tindals neue Ozonisatoren und das Ozon wird in die Zuleitungsrohre für das zu sterilisierende Wasser geleitet. Das Wasser ist klar und sehr gut trinkbar. Z.

Akkumulatoren-Einrichtung des Haupttelegraphen-Amtes in Paris. (L'Electricien 1896, 312, 385.)

Die Einrichtung besteht aus 6 Batterieen, jede zu 60 Elementen; drei Batterieen dienen zur Lieferung des positiven, drei zu der des negativen Stromes.

Die drei Batterieen für den positiven Strom bestehen aus Tudor-Zellen, jede mit 5 positiven und 4 negativen Platten, einem Gewicht von 15 kg und einer Kapazität von 72 Ampèrestunden. Die drei negativen Batterieen bestehen aus einer Batterie Laurent-Cély, jedes Element mit 5 kg Plattengewicht und 60 Ampèrestunden Kapazität und 2 Tudor-Batterieen, jede Zelle mit 3 positiven und 2 negativen Platten, zusammen 8 kg schwer und einer Kapazität von 36 Ampèrestunden.

Je eine positive und eine negative Batterie genügen für den Transmissionsdienst während 24 Stunden. Während die erste Batterie jeder Gruppe im Dienste steht, wird die zweite geladen; die dritte steht in Reserve für Zufälligkeiten. L.

Verwendung von Calciumcarbid zu Reduktionszwecken. H. N. Warren. (Chemical News 1897, LXXV. 2.)

Calciumcarbid mit Bleiglätte zur Rotglut erhitzt gieht metallisches Blei und Kalk, ein Ueberschuss

von Carbid lässt die Bildung eines Regulus am Blei und Calcium unter Entwicklung von CO_2 geschehen.

Zinnoxyd, Kupferoxyd, Eisenoxyd werden leicht reduziert unter Bildung von ähnlichen Legierungen.

Die Oxyde von Mangan, Nickel, Kobalt, Chrom, Molybdän und Wolfram lieferten ebenfalls unter Reduktion Calciumlegierungen. Auch die Reduktion von Chloriden der Erden soll gelungen sein. Z.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen in Gestalt eines porösen aber festen Niederschlags. Dr. L. Höpfner in Berlin. — D. R. P. 89289. Zusatz zum Patente No. 87430.

Das vorliegende Zusatzverfahren des unter Nummer 87430 patentierten Hauptverfahrens*) bewirkt die elektrolytische Darstellung poröser Metalle ebenfalls dadurch, dass in regelmässiger Abwechselung zuerst das Metall mit lockerer Struktur (in Form von Blättchen, Nadeln, moosartig verästelten Gebilden oder pulverförmig) niedergeschlagen und darauf durch Auf- und Zwischenlagerung eines dichten Niederschlages befestigt wird. Auch ist das Mittel zur Erzielung dieser zwei verschiedenen Metallniederschläge, nämlich die wechselnde Regulierung der Stromdichte, ihrem Wesen nach beibehalten; nur hat sich — zur Verbesserung des Verfahrens und zur Sicherung eines wirksamen Schutzes des Hauptverfahrens gegenüber äusserlichen Abänderungen, die innerlich auf dasselbe hinzielen — die Notwendigkeit herausgestellt, diese Stromdichten in ihrem Verhältnis zu anderen Nebenumständen, die ebenfalls Einfluss auf die Struktur des gewonnenen Metalles haben, näher zu spezifizieren, als es in dem früheren Patente geschehen war.

Es wurde schon dort hervorgehoben, dass die Wahl der jedesmal anzuwendenden Stromdichte auch von der Konzentration des Elektrolytes, der Temperatur, von der Art der qualitativen Zusammensetzung u. s. w. abhängig sei.

Zum Beispiel bei der Darstellung von porösem Kupfer wurde angegeben, dass, wenn man mit grossen Stromdichten arbeiten wolle, sich das gewöhnliche saure Kupferbad der Galvanoplastik empfehle, dass aber für geringere Stromdichten eine geringere Konzentration des Bades anzuwenden sei. Darin liegt nun schon folgende Abänderung des Verfahrens eingeschlossen: Statt bei derselben Konzentration mit den Stromdichten abzuwechseln, kann man bei unveränderter Stromdichte mit der Konzentration des Bades wechseln. Ja, dieses — äusserlich betrachtet — neue Verfahren ist seinem Wesen nach genau identisch mit dem ursprünglichen. Denn durch inzwischen angestellte Versuche hat sich ergeben, dass die Struktur des Metallniederschlages durch das Verhältnis der Stromdichte zur Dichte des Elektrolyten derart bestimmt ist, dass das Metall um so lockerer ausfällt, je grösser dieses Verhältnis ist, und um so dichter, je kleiner es ist. Dieses Verhältnis kann aber auf zwei Weisen z. B. vergrössert werden, nämlich entweder durch Vergrösserung der Stromdichte (bezogen auf die Kathodenoberfläche) oder durch Verringerung der Konzentration. Immerhin gestaltet sich die äussere Ausführung verschieden, je nachdem man bei gleich konzentrierter Badflüssigkeit die absolute Stromdichte oder bei gleichen Stromdichten die Konzentration der Badflüssigkeit wechselt, oder endlich, um den Effekt zu erhöhen, beides kombiniert, also z. B. zur Erzeugung lockeren Metalles die höhere Stromdichte bei geringerer Konzentration, und zur Erzeugung des festen Metalles die stärkere Konzentration mit der ihr angepassten Stromdichte anwendet.

In dem Patente No. 87430 war ferner angegeben, dass auch die Temperatur auf die Wahl von Stromdichten von Einfluss sei. Es hat sich nun durch Versuche ergeben, dass die Struktur des Metallniederschlages von dem Verhältnis der Stromdichte zur Temperatur derart abhängig ist, dass im Allgemeinen, je grösser dieses Verhältnis ist, das Metall um so lockerer, und je kleiner es ist, um so dichter ausfällt. Die hohe Temperatur wirkt also auf den Elektrolyten wie konzentrierend. In der That gelangen bei hoher Temperatur in gleichen Zeiten mehr Moleküle des Elektrolyten in die Nähe der Kathode als bei niederer Temperatur. Möglicherweise ist dieses die Hauptursache des Temperatureinflusses. — Auch die durch Vergrösserung der Temperatur verstärkte Dissoziation würde eine grössere Konzentration, nämlich der Metall-Jonen, bewirken. Bei gleicher Stromdichte and Konzentration kann man deshalb den Wechsel der Metallniederschläge durch einen Wechsel der Temperatur erreichen. Man arbeitet aber im Allgemeinen am günstigsten, wenn man — für lockeres Metall — die höhere Stromdichte mit niederer Temperatur und geringerer Konzentration der Badflüssigkeit, und — für dichtes Metall — eine passsende Stromdichte mit hoherer Temperatur und grösserer Konzentration anwendet.

In gleicher Weise wie die Konzentration und die Temperatur wirkt auch die Bewegung der Kathoden oder der Flüssigkeit an den Kathoden. Bewegung der Kathodenflüssigkeit begünstigt lestere Abscheidung des Metalles. Auch die Bewegung wirkt also konzentrierend, besonders indem sie die durch verschiedene »Wanderung der Jonen« entstandene Verdünnung an den Kathoden wieder ausgleicht. Diese Wirkung ist besonders dann zu berücksichtigen, wenn man zum Zweck der Depolarisation der Anoden ohnehin bewegte Elektroden anwendet.

Endlich kann man unter sonst gleichen Bedingungen einen Wechsel der Metallniederschläge erreichen, indem man die Kathoden abwechelnd in Bäder qualitativ verschiedener Zusammensetzung einhängt, z. B. bei der Darstellung von porösem Kupfer abwechselnd in neutrale und in mit Schwefelsäure angesäuerte Kupfervitriollösung — oder zur Erhöhung des Effektes diese Abänderung der qualitativen Zusammensetzung mit einer geeigneten Abänderung von Stromdichte, Konzentration, Temperatur oder Bewegungszustand so kombiniert, dass man abwechselnd lockeres und dichtes Metall erhält.

Die jedesmalige Anwendung der richtigen Stromdichte, Konzentration, Temperatur oder Bewegung bestimmt sich für jedes qualitativ gegebene Bad am besten durch den Versuch.

Als Kriterium der richtigen Wahl gilt das Aussehen des Metallniederschlages.

Die Ausführung des regelmässigen Wechsels der genannten Bedingungen lässt sich durchweg nach zwei verschiedenen Systemen bewerkstelligen, entweder durch Anwendung von je zwei getrennten Zellen und getrennten Badflüssigkeiten, in welche die Kathoden abwechzelnd eingehängt werden, oder indem man stets in derselben Zelle arbeitet und hier z. B. die Grössen von Stromdichte, Temperatur und Bewegung wechseln oder wohl auch Flüssigkeiten verschiedener Zusammensetzung und Konzentration zirkulieren lässt. Es empfiehlt sich, heide Systeme so zu kombinieren, dass man den lockeren Niederschlag in seiner Zelle bei etwas verringerter Stromdichte oder gesteigerter Temperatur zunächst so fest werden lässt, dass er den Transport in eine andere Zelle, die zur weiteren Befestigung dient, verträgt.

Da sich die Oberfläche der Kathoden während des elektrolytischen Prozesses fortwährend vergrössert, wie

*) Siehe diese Zeitschrift III, 135.

es in der Beschreibung des Patentes No. 87430 ausgeführt wurde, so gilt das dort über die »automatische Regulierung« der Stromdichte Gesagte auch hier. Es wird also infolge der Vergrösserung der Kathodenoberfläche die Stromdichte an der Kathode und folglich — bei sonst gleichbleibenden Bedingungen — auch das Verhältnis der Stromdichte zur Dichte des Elektrolyten allmählich kleiner, d. h. die lockere Metallabscheidung geht von selbst allmählich in festere Metallbildung über, wenn die anfängliche Stromdichte nicht zu gross gewählt war. Man kann demnach den Uebergang von lockerer zu festerer Metallbildung sich automatisch vollziehen lassen, wenn man die Kombination zu lockerer Metallbildung von vornherein der Kombination der Bedingungen zur Bildung festen Metalles nach Möglichkeit annähert.

Als besonders vorteilhaft zu ebenfalls automatischer Regulierung des Wechsels beider Strukturen des Metallniederschlages zeigt sich neben der Stromstärke der Wechsel der Temperaturen, da ein regelmässiges Steigen und Fallen der Temperaturen sich leicht automatisch bewerkstelligen lässt.

Die öftere Anwendung eines gelinden, die Porosität des Metalles nicht schädigenden Druckes empfiehlt sich, wie im Patente No. 87430, auch hier.

Das hier beschriebene Verfahren bezieht sich vorwiegend auf die Metallabscheidung an der Kathode. Da sich aber die Vorgänge an der Anode bei elektolytischen Prozessen nie von denen an der Kathode trennen lassen, so sind auch jene zu berücksichtigen und einerseits womöglich zur Gewinnung von Nebenprodukten, die das eigentliche Hauptverfahren verbilligen und existenzfähig machen, zu benutzen, andererseits ist durch die Formulierung der Kennzeichen des elektrolytischen Verfahrens dagegen Vorkehrung zu treffen, dass ein auf die Kathoden bezügliches geschütztes Verfahren nicht durch ein unter sonst gleichen elektrolytischen Bedingungen gehandhabtes Anodenverfahren (z. B. Raffination von Metallen, Bildung von Oxyden and Superoxyden an den Anoden usw.) umgangen und dadurch der gesetzliche Schutz illusorisch würde.

Eine Verbilligung des Verfahrens des Patentes No. 87430 liegt nun bei dem vorliegenden Zusatzverfahren in der Einführung der Bewegung der Elektroden und der höheren Temperatur, insofern dadurch eine sehr wirksame Depolarisation der Anoden erreicht wird. In der That bleibt z. B. bei der Abscheidung von Blei aus nicht zu verdünnten Auflösungen von Bleioxyd in Atzalkalien die Anode noch bei Stromdichten von über 200 Ampère pro Quadratmeter dauernd metallblank, wenn man höhere Temperaturen anwendet.

Eben durch diesen Umstand — durch Anwendung höherer Temperatur — wird auch die gleichzeitige Raffination der Metalle sehr erleichtert, indem infolge der sehr geringen Badspannung edlere Metalle nicht mit in Lösung gehen, sondern als Metallteilchen abfallen und in der sonst gebräuchlichen Weise gesammelt werden können. Durch diese Nebengewinnung edlerer Metalle, z. B. des Silbers aus dem Blei, gestaltet sich auch die eigentliche Gewinnung des porosen Bleies wirtschaftlich günstiger.

Andererseits eignet sich niedere Temperatur zur Bildung von ungelösten Oxyden und Superoxyden an den Anoden. Z. B. ergaben bis zu einer Temperatur von — 9° ausgedehnte Versuche, dass die Anoden sich um so rascher mit ungelösten oder unlöslichen Oxyden bedecken, je niedriger die Temperatur ist.

Bei Anwendung eines Wechsels von Temperaturen und entsprechenden Stromdichten kann man demnach die höhere Temperatur und geringere Stromdichte mit der Raffination der Metalle an der Anode und die niedere Temperatur und grössere Stromdichte mit der Gewinnung ungelöster Oxyde und Superoxyde als Nebenprodukte (an der Anode) vereinigen.

Das Verfahren würde aber dasselbe bleiben, wenn umgekehrt, unter sonst identischen Kennzeichen (Anspuch I, a bis e) der elektrolytischen Bedingungen, der Vorgang an der Anode als Hauptzweck dargestellt und das an der Kathode gewonnene poröse Metall als Nebenprodukt bezeichnet würde.

Verfahren zur Herstellung von Chrom-Legierungen. The Electro Metallurgical Company Limited in London. — D. R. P. 89348.

Durch zahlreiche Versuche ist nachgewiesen worden, dass Metalle und Metall-Legierungen durch einen wenn auch noch so geringen Zusatz von Chrom wesentlich verbessert werden.

Es ist jedoch erforderlich, das Chrom in chemisch reinem Zustande, insonderheit kohlenstofffrei zu verwenden, da sonst die Legierungen, welche man mit dieser Kohlenstoffverbindung des Chroms herzustellen beabsichtigt, durch den in der Chromverbindung enthaltenen Kohlenstoff bezw. durch die anderen Verunreinigungen derselben schädlich beeinflusst werden. Chemisch reines Chrom wird auf elektrolytischem Wege dargestellt; es verbessert alle Metalle und Metall-Legierungen, welchen man es beisetzt, indem es denselben die ihm besonderen Eigenschaften mitteilt.

Derartige Chrom-Legierung erhält man in der Weise, dass man das Chrom direkt in die in Schmelzung befindlichen Metall-Legierungen im bestimmten Verhältnis je nach der zu erzielenden Metallqualität einführt. Bisweilen kann man, um die Herstellung der in Schmelzung befindlichen Legierungen zu erleichtern, ein oder mehrere Metalle beifügen, welche die Legierung unterstützen, wie z. B. Zink, Mangan, Magnesium, Aluminium, Antimon, Wismuth, Palladium u. s. w.

Um die Oxydation des Chroms in dem Augenblick, wo dasselbe der Legierung beigesetzt wird, zu verhüten, wird dasselbe vorher auf elektrolytischem oder anderem Wege mit einer mehr oder weniger dicken Schicht eines Schutzmetalles bedeckt, z. B. mit Kupfer, Nickel, Gold, Silber, Zink, Aluminium, Zinn, Platin u. s. w.

Einige 1000stel reinen Chroms dem Kupfer oder Nickel, Gold, Silber, Zink, Blei, Zinn beigesetzt, genügen, um in sehr erheblicher Weise die Härte und Zähigkeit dieser Metalle zu vermehren. Am besten hält man den Chromzusatz in einem Verhältnis von 0,5 bis 15 oder 20 zu 100.

Die Metall-Legierungen, welchen Chrom in grösseren Mengen beigesetzt sind, sind so ausserordentlich hart, dass sie nur mit dem Schleifstein bearbeitet werden können. Die grossen Vorteile, welche ein Chromzusatz bei gewissen Metallen oder Metall-Legierungen bewirkt, sind folgende:

Ein Chromzusatz im Verhältnis von 0,5 bis 20 zu 100, bei Kupfer oder Kupfer-Legierungen, wie z. B. Bronze, Messing, Neusilber u. s. w., verbessert diese derart, dass ihre Bruchfähigkeit derjenigen des Stahles ungefähr gleichkommt. Eine geringe Quantität Chrom den Münzmetallen zugesetzt, macht dieselben bedeutend widerstandsfähiger gegen Druck und gegen die notwendige Waschung. Das Chrom macht ferner die Metalle und Metall-Legierungen erheblich widerstandsfähiger gegen hohe Temperaturen (bei der Herstellung von Formen, Herdplatten, Schüreisen u. s. w.).

Es macht dieselben auch widerstandsfähiger gegen Säuren, Alkalien und andere chemische Stoffe (bei der Herstellung von chemischen Apparaten und ebenso von Küchenutensilien).

Das Chrom verstärkt, indem es die Härte der Metalle erhöht, die Klangstärke derselben (bei der Herstellung von Glocken, Trompeten, Klaviersaiten u. dgl.).

Das Chrom vermehrt ferner den elektrischen Widerstand des Mangans, des Maganeisens, des Nickeleisens und anderer Metalle, welche zur Herstellung von Drähten von hohem elektrischen Widerstande dienen.
Ein Chromzusatz vermehrt bei Kupfer, Platin, Palladium, Mangan, Wolfram, Kadmium u. s. w. die antimagnetischen Eigenschaften dieser Metalle (bei der Konstruktion von Uhren, Chronometern, anderer Apparate, welche gegen die magnetischen Störungen unempfindlich sein müssen).

ALLGEMEINES.

Zusammenlötung von Dampfröhren durch Elektrizität. Der Institution of Mechanical in London teilte S. Mac Carthy mit, dass seit mehreren Jahren in einer Fabrik das elektrische Schweissverfahren von Benardos angewandt worden ist und man hiermit gute Resultate erzielt hat. Um gute Lötstellen zu erhalten, soll ein möglichst kurzer Lichtbogen erforderlich sein, nicht allein weil sich die Kohle mit dem Metall vermischt, sondern weil auch die Hitze auf eine zu kleine Fläche konzentriert ist und sich die Abkühlung zu bemerklich macht. Ein langer Lichtbogen ist dagegen vorzuziehen, wenn die Hitze mehr auf die Umgebung der Lötstelle einwirken soll. (»Elektrot. Anz.«)

Das Wachstum der Aluminiumindustrie ist seit Einführung der Elektrolyse ein riesiges gewesen. Amerika produzierte

im Jahre	Pfund	im Jahre	Pfund
1883	83	1889	47468
1884	150	1890	61281
1885	283	1891	150050
1886	3000	1892	259885
1887	18000	1893	339629
1888	19000	1894	550000

Iron Age veranschlagt die Ausbeute des Jahres 1895 zu 850000 Pfund und die gegenwärtige zu 6000 Pfund täglich, d. i. über 2000000 Pfund im Jahre. (Dingl. Journ. 1896, 302, 288.) »Chem. Rdsch 1897. I.

Alfred Nobel's Testament. Von dem Vermögen Nobel's, des Erfinders des Dynamits, werden nicht weniger als ungefähr 35 Mill. Kronen der Wissenschaft und anderen Zwecken zur Verfügung gestellt. Es soll ein Fonds gebildet werden, dessen Zinsen jährlich als Preis an diejenigen ausgeteilt werden sollen, die im Laufe des abgelaufenen Jahres der Menschlichkeit den grössten Dienst erwiesen haben. Die Zinsen werden in fünf gleich grosse Teile geteilt, die wie folgt verteilt werden: Ein Teil an den, der innerhalb der Physik (Maschinenbau, Elektrotechnik) die wichtigste Entdeckung oder Erfindung gemacht hat; ein Teil an den, der die wichtigste chemische Entdeckung oder Verbesserung gemacht hat; ein Teil an den, der auf dem Gebiete der Physiologie oder Medizin die wichtigste Entdeckung gemacht hat; ein Teil an den, der innerhalb der Literatur das Ausgezeichnetste in idealistischer Richtung hervorgebracht hat, und ein Teil an den, der am meisten oder am besten für die Verbrüderung der Völker und Abschaffung oder Verminderung der stehenden Heere sowie Stiftung oder Verbreitung von Friedenskongressen gewirkt hat. Die Preise für Physik und Chemie werden von der schwedischen Akademie der Wissenschaften, für physiologische oder medizinische Arbeiten vom Carolinischen Institut in Stockholm, für Literatur von der Akademie in Stockholm und für Friedensbestrebungen von einem aus fünf Personen bestehenden Ausschuss, der vom norwegischen Storthing gewählt wird, ausgeteilt. Es ist der ausdrückliche Wille Nobel's, dass bei den Preisverteilungen keinerlei Rücksicht auf nationale Zugehörigkeit genommen wird, sondern dass der Würdigste den Preis erhält, ob er Skandinavier ist oder nicht.

Elektrische Erhitzung von Eisenguss. In dem Carnegie'schen Stahlwerk in Homestead (V. St.) ist eine für die Eisen- und Stahlindustrie bedeutsame Erfindung gemacht worden. Bisher hatte man bei der Stahlerzeugung nach dem Bessemerprozess grosse Mühe, um das geschmolzene Metall bis zum Giessen in den Formen flüssig zu erhalten. Diese Schwierigkeit scheint jetzt durch einen sinnreichen Apparat beseitigt worden zu sein, vermittelst dessen ein elektrischer Strom in das flüssige Metall geleitet wird, wodurch dasselbe bis zur Vollendung des Gusses in der nötigen Hitze erhalten bleibt. Die seitherigen Versuche sind durchweg erfolgreich verlaufen. Man liess eine zum Guss fertige Metallmasse sich etwas abkühlen und machte sie dann sofort durch die Einwirkung des elektrischen Stromes weissglühend. Die Masse aber gab dabei ein so intensives Licht von sich, dass mehrere der Arbeiter geblendet wurden und in ärztliche Behandlung gegeben werden mussten. Es bleibt jetzt nur noch die Aufgabe der Regulierung der Stromstärke zu lösen, zu welchem Zwecke weitere Versuche im Gange sind.

Zu dieser der »Schweizerischen Bauzeitung« No. 24 vom 12. Dez. 1896 entnommenen Mitteilung bemerken wir, dass der Ing. N. G. Slawjanow in der kais. russ. Technischen Gesellschaft zu St. Petersburg bereits im Jahre 1895 über diese Anwendung der Elektrizität einen Vortrag gehalten hat. Wir haben hierüber unter dem Titel »Die elektrische Verdichtung der Metallgüsse« ausführlich berichtet. Jahrg. II, S. 240.

Gefrorene Akkumulatoren. Bekanntlich hatte Nansen auf seinem Schiffe eine vollständige elektrische Anlage, in der sich auch eine Akkumulatorenbatterie befand, welche durch eine von einem Windmotor angetriebene Dynamomaschine geladen werden konnte. Die in den Akkumulatoren enthaltene verdünnte Schwefelsäure gefror in der furchtbaren Kälte zu festen Blöcken, leitete aber trotzdem die Elektrizität und ermöglichte den Verlauf der in der Batterie vor sich gehenden chemischen Reaktionen ebenso gut als im flüssigen Zustande.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-UEBERSICHT.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1895. Dritte Abteilung. **Kosmische Physik.** Redigiert von Richard Assmann, Braunschweig 1896. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 25 Mark.

Der vorliegende dritte Band der »Fortschritte der Physik im Jahre 1895« beschäftigt sich mit der kosmischen Physik. Derselbe wird wegen seines für jedermann interessanten Inhalts das Interesse auch derjenigen Vertreter der Naturwissenschaften erregen, deren Spezialgebiet ein anderes ist. Wir weisen deshalb auch alle unsere Fachgenossen auf das Erscheinen dieses Bandes hin.

Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Zweite vervollständigte Ausgabe. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin N, Monbijouplatz 3. 1896.

Dass von vorliegendem Werke in so kurzer Zeit eine zweite Auflage notwendig wurde, ist wohl der beste Beweis für die praktische Brauchbarkeit desselben. Der Zweck des Buches ist, sowohl die Elektrotechnik, als auch die für das Gebiet derselben notwendigen Kenntnisse vom allgemeinen Maschinenbau in der für den Techniker wünschenswerten Weise gemeinsam zu behandeln und den Praktiker in der Anwendung der Maschinen und Apparate der A. E.-G. sicher zu unterweisen. Der Stoff gliedert sich in folgende Hauptabschnitte: I. Wesen der elektrischen Kraftübertragung; II. Arten der Kraftübertragung; III. der Elektromotor als Antriebsmittel; IV. Elektrisch betriebene Maschinen und Apparate; V. Anhang. Die Ausstattung ist eine in jeder Hinsicht vortreffliche.

Neueste Anschauungen über Elektrizität von Oliver J. Lodge, Professor der Physik in Liverpool. Uebersetzt von Anna von Helmholtz und Estella du Bois-Reymond. Herausgegeben durch Richard Wachsmuth. Leipzig 1896. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis geheftet 10 M., geb. 11 M.

Der Verfasser bezeichet sein Werk als die Aethertheorie der Elektrizität und in scharfer, logischer und klarer Diktion entwickelt derselbe seine Lehren schrittweise vom Standpunkte Maxwell'scher Anschauungen aus und gelangt zu dem Schlusse, dass, wie die Wärme eine Form der Energie oder eine Art der Bewegung ist, so ist die Elektrizität eine Form des Aethers oder eine Art seiner Bethätigung.

Als einen besonderen Vorzug des Werkes möchten wir hervorheben, dass dasselbe von wenigen Grundbegriffen ausgehend, allmählig fortschreitet, so dass es auch demjenigen, welcher sich noch nicht eingehend mit den Theorien der Elektrizität beschäftigt hat, leicht ist, den Deduktionen des Verfassers zu folgen und sich eine richtige Vorstellung von dessen Aethertheorie zu machen, welche u. A. auch das höchste Interesse von Männern wie Helmholtz und Hertz erregt hat.

Die vorliegende zweite Auflage ist gegenüber der ersten mehrfach verbessert. So ist Kapitel XVI über die »Neuesten Fortschritte« neu aufgenommen, das von Fitzgerald durchgesehen ist, während A. P. Chattock einige Abschnitte über die Leitung in Gasen verfasste. Wir empfehlen die Lektüre dieses interessanten Werkes allen Fachgenossen.

Reichs-Chemiker-Kalender 1897. Herausgegeben von W. Karl Hoffmann, Leipzig. Verlag von Eduard Baldamus (Baldamus & Mahraun). 1896. Preis 4 Mark.

Der nunmehr in zweiter Auflage vorliegende Kalender ist in mancher Hinsicht vermehrt und verbessert. So enthält derselbe eine Arbeit über Zuckerfabrikation, ferner eine grössere Anzahl Tabellen, Gesetze und Verordnungen. Besonders willkommen wird das Verzeichnis der akademisch gebildeten Chemiker des Deutschen Reiches allen Kollegen, sowie für Fabriken, Laboratorien etc. sein.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Band II. Grundlagen für die Berechnung und den Bau von elektrischen Bahnen und deren praktischere Benutzung. Von Dr. Max Corsepius, Oberingenieur. Mit 2 Abbildungen. Stuttgart 1896. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 1 Mark.

GESCHÄFTLICHES.

Die Fabrik elektrischer Glühlampen A. Roeder & Co. ist an eine Aktiengesellschaft, unter der Firma Deutsche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft übergegangen. Diese neue Gesellschaft wird die Fabrikation in unveränderter Weise, jedoch in grösserem Umfange, fortführen.

—

Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung München 1898. Die Einladungen zur Beteiligung an der Ausstellung, sowie das Programm, die Bestimmungen für die Aussteller und das Formular zur provisorischen Anmeldung sind nunmehr an die Maschinenfabrikanten Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz versandt. Interessenten, welche diese Drucksachen nicht empfangen haben, können sich bei ihrer zuständigen Handelskammer bezw. auch bei den deutschen Konsulaten Einsicht in selbe verschaffen oder deren Zusendung vom Ausstellungsbureau (München, Färbergraben $1^1/_2$) verlangen. — Der Termin für die Einreichung der provisorischen Anmeldungen läuft bis 1. März 1897.

PERSONALIA.

Prof. Dr. P. Jacobson hat sich am 13. Januar in der philosophischen Fakultät der Universität Berlin als Privatdozent habilitiert. Das Thema zur Habilitationsrede lautete: Neuere Nutzanwendungen des elektrischen Stromes für chemisch-präparative Zwecke.

Der Geh. Regierungs-Rat Professor Dr. Wilhelm Hittorf zu Münster wurde zum stimmfähigen Ritter des Ordens pour le mérite für Wissenschaften und Künste ernannt.

Prof. Dr. Rudolf Fittig in Strassburg ist zum Mitgliede der Berliner Akademie der Wissenschaften ernannt worden.

Herr von Hefner-Alteneck ist von der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm zum auswärtigen Mitgliede ernannt worden.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Mariannen-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 128. L. 9746. Verfahren und Apparat zur Gewinnung von Sauerstoff aus atmosphärischer Luft. H. Lapointe, Paris, Rue Mansart 10. 22. 7. 95. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 21. G. 10557. Dreiteilige Sammler-Elektrode. Franz Grünwald, Schöneberg-Berlin, Kaiser Friedrichstrasse 14. 8. 5. 96. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 21. J. 3904. Verfahren um Elektrizität unmittelbar aus Kohle oder kohlenhaltigen Stoffen zu erzeugen. William White Jacques, Newton, 42 Eldridge Street. Mass., V. St. A.; 3. 3. 96.

Kl. 21. M. 12656. Elektrodenplatten für elektrische Sammler. Firma Monterdo, Chavant & George, Lyon; 10. 3. 96.

Kl. 40. R. 10699. Elektrolytisches Bad zur Zinkfällung aus alkalischer Lösung. W. Stepney Rawson, London. 20. 11. 96.

Kl. 48. J. 3672. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus milchsäurehaltigen Bädern. Dr. Eduard Jordis, München. 4. 6. 95. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 48. J. 4022. Elektrolytisches Dekapierverfahren; Zus. z. Anm. J. 3672. Dr. Eduard Jordis, München. 9. 3. 96. Einspruch bis 21. 12. 96.

Erteilungen.

Kl. 8. No. 90678. Verfahren und Apparat zur elektrolytischen Gewinnung und Anwendung von Bleichmitteln unter Kühlung bezw. Erwärmung. H. Blackman, New-York; 18. 6. 95. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 21. No. 90641. Elektrischer Sammler nach Art der Gasbatterie. E. Commelin, Paris, 30 Rue Vignon, and R. Vian, 10 Rue de Bonloi, 19. 4. 96. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 21. No. 90867. Elektrodengitter für elektrische Sammler und Gussform für dasselbe; 2. Zus. z. Pat. 40771. C. L. R. E. Menges im Haag, Balistraat. Vom 18. 4. 95 ab.

Kl. 21. No. 90868. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatoren-Platten. Dr. W. Majert, Grünau b. Berlin. Vom 24. 9. 95 ab.

Kl. 48. No. 90772. Trommel zur Erzeugung elektrolytischer Metalloiederschläge. Elektra, Galvanoplastische Anstalt, H. Feith u. A. Flöck, Köln a. Rh. 8. 8. 96. Einspruch bis 4. 1. 97.

Kl. 75. No. 90636. Elektrodenanordnung für galvanische Bäder. Dr. C. Hoepfner, Berlin N.W., Helgoländer-Ufer 2. 10. 3. 93. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 75. No. 90637. Elektrolytischer Apparat zur Zersetzung von Salzlösungen unter Benutzung einer Quecksilberkathode. Dr. A. Koch, Dresden, Nordstr. 1. 22. 11. 95. Einspruch bis 21. 12. 96.

Kl. 75. No. 90654. Rotierende Retorte zur Zerlegung von Alkalinitrat mittelst Eisenoxyd nach dem durch Patent No. 74487 geschützten Verfahren. The Foreign Chemical and Elektrolytic Syndicate (Limited) London, 6 Clements Lane, Lombard Street; 4. 2. 96. Einspruch bis 21. 12. 96.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21. No. 66742. Säurebeständige Auskleidung für Akkumulatorkästen oder andere Behälter, bestehend aus einem Asbestträger für eine bekannte Isoliermasse. Adolf Gentsch, Wien. 29. 5. 96.

Kl. 21. No. 66778. Elektrodenplatte für elektrische Sammler aus einzelnen Polygonen mit keilförmigen Seiten und innerem Kreuz. Julius Neumann, Breslau, Gräbschenerstr. 106a. 25. 11. 96.

Kl. 21. No. 66847. An die obere Rahmenkante von Elektroden angegossene, beliebig gebildete Säulen oder Prismen als Träger, bezw. Auflage des Verschlussdeckels. S. Hammacher, Berlin O., Andreasstr. 32. 17. 10. 96.

Kl. 21. 66848. Auf die Oberkante von Elektroden aufsetzbare, unten mit Rillen für die Oberkanten der Elektroden versehene Träger für Verschlussdeckel von Sammlerzellen. S. Hammacher, Berlin O., Andreasstr. 32. 17. 10. 96.

Kl. 21. No. 67731. Säuredichter Thonzellenverschluss für galvanische Elemente aus einem säuredichten Deckel mit Platte, einer auf diese gestülpten Kappe und einem Aufsatz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes. Runkel & Martin, Köln a. Rh. 31. 8. 96.

Kl. 21. No. 67733. Sammelzelle aus positiven Röhren- oder Trogelektroden und negativen Elektrodengittern oder -Platten. Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg, G. m. b. H., Triberg. 19. 10. 96.

Oesterreich.

Patentanmeldungen.

Kl. 21. Konstantes Primärelement. — Aluminium- und Magnesiumfabrik. Vom 7. Dezbr. 1896.

Kl. 48. Verfahren zur Herstellung von Metalllegierungen. Mauriee M. Marens. Vom 10. Dezbr. 1896.

Kl. 21. Masseträger. — Wilhelm Holzapfel. Vom 14. Nov. 1896.

Kl. 75. Verfahren zur Gewinnung von Salzsäure bezw. Chlor und Chlorkali aus Chlorcalcium und Chlormagnesium und anderen löslichen Chloriden. — Carl Schwarz und Dr. Albert Weishut. Vom 18. Novbr. 1896.

Amerika.

No. 571460. Elektrische Primär-Batterie. — S. N. Smith. Vom 17. November 1896.

No. 571598. Herstellung von Platten für Akkumulatoren. — J. Korner. Vom 17. November 1896.

No. 571531, 571532 und 571533. Elektrolytisches Verfahren zur Ueberführung von Hydro-Oxyden erdiger und metallischer Alkaloide in unlösliche organische oder unorganische Salze. — R. Langhans. Vom 17. November 1896.

No. 571655. Elektrischer Ofen. — Girard & Street. Vom 17. November 1896.

No. 571591. Apparat zur Elektrolyse von Chloriden usw. — Hargreaves & Bird. Vom 17. November 1896.

No. 572026. Herstellung von Thonerde. — D. A. Peniakoff. Vom 24. November 1896.

No. 572198. Akkumulator (Sekundäre Batterie.) — F. W. Ellermann. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572472. Anode für elektrolytische Prozesse. — H. Y. Castner. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572285. Galvanische Zelle. — C. Willms. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572438. Galvanische Zelle. — J. M. Moffat. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572312. Elektrischer Ofen. — E. F. Price. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572467. Elektrischer Erhitzer. — B. E. Baker. Vom 1. Dezember 1896.

No. 572754. Automatischer Stromschluss für elektrische Batterien. — Holmes & Heath. Vom 8. Dezember 1896.

No. 572636. Elektrischer Ofen. — J. E. Hewes. — Vom 8. Dezember 1896.

England.

No. 88. Neuerung an Elektroden für galvanoplastische oder elektrolytische Zwecke. Abel Julien, London.

No. 29527. Neuerungen bezüglich der Kreisung der Flüssigkeit bei elektrolytischen oder ähnlichen Verfahren. A. H. Gibbings, Liverpool.

No. 29907. Platten oder Elemente für Akkumulatoren. C. Brault, London.

No. 30024. Mischung zur Füllung elektrolytischer und galvanischer Apparate. Floris Wüste, London.

No. 28764. Apparat für elektrolytische Arbeiten, insbesondere für die Elektrolyse von Zinkchlorid. F. Horter and The United Alkali Comp., London.

No. 28723. Neuerung an galvanischen Batterien. Joh. Schnil, London.

No. 29115. Akkumulator. Frank King, London.

No. 28288. Anode für Verniekelungsarbeiten. Th. R. Canning, London.

No. 27812. Galvanische Batterie. E. Saarborger, London.

No. 28043. Neuerung an galvanischen Batterien. E. M. Grant, London.

No. 28139. Neuerung in Bleiakkumulatoren. Achelaus Dodd, Wolveshampton.

No. 28314. Neuerung in Akkumulatoren und Akkumulatorzellen. R. Kennedy, St. Bradford.

No. 28511. Akkumulator. Lorenz Lucas. London.

Elektrochemische Zeitschrift.

III. Jahrgang. Heft 12. 1. März 1897.

ÜBER DIE THEORIE DER THERMOELEKTRIZITÄT.

Von *Rudolf Mewes.*

In Jahrg. III No. 3 d. Ztschr. wurde der Versuch in Angriff genommen, die Thermoelektrizität auf Grund der Vibrationstheorie zu erklären. Im Anschluss an jenen Aufsatz möchte ich nunmehr noch die schwierigere Aufgabe zu lösen versuchen, die Gesetze der Thermoströme direkt aus den Gesetzen der Wärmeleitungshäufigkeit zu erklären. Diese Aufgabe ist durch gesonderte Behandlung der Wärmeverteilung in jedem einzelnen Stabe zu lösen, d. h. man muss den Wärmeübergang vom Wärme- zum Kältepol durch jedes Metall besonders behandeln.

Die beiden das Thermoelement bildenden Metallstäbe mögen den gleichen Querschnitt Ω und Umfang γ und die Länge $\frac{a}{2}$ besitzen; dann ist, wenn die Grössen h die äussere und k die innere Wärmeleitungsfähigkeit bedeuten,

$$t_1 = A_1 . e^{-x\sqrt{\frac{h'\gamma}{k'\Omega}}} + B_1 . e^{-x\sqrt{\frac{h'\gamma}{k'\Omega}}}, \quad 1.$$

$$t_2 = A_2 . e^{-x\sqrt{\frac{h''\gamma}{k''\Omega}}} + B_2 . e^{-x\sqrt{\frac{h''\gamma}{k''\Omega}}} \quad 2.$$

Da die durch die gesamte Oberfläche abgegebene Wärmemenge $w = -k\Omega\frac{dt}{dx} = h\gamma\int_0^{\frac{a}{2}} A dx$ ist und aus 1. und 2. durch Bestimmung der Konstanten A_1, B_1 und A_2, B_2

$$t_1 = \frac{U\left\{e^{-\lambda_1\left(\frac{a}{2}-x\right)} - e^{\lambda\left(\frac{a}{2}-x\right)}\right\} + V\left\{e^{-\lambda_1 x} - e^{\lambda x}\right\}}{e^{-\lambda_1\frac{a}{2}} - e^{\lambda_1\frac{a}{2}}}$$

$$\text{und } t_2 = \frac{U\left\{e^{-\lambda_2\left(\frac{a}{2}-x\right)} - e^{\lambda_2\left(\frac{a}{2}-x\right)}\right\} + V\left\{e^{-\lambda_2 x} - e^{\lambda_2 x}\right\}}{e^{-\lambda_2\frac{a}{2}} - e^{\lambda_2\frac{a}{2}}}$$

sich ergiebt, so folgt, dass

$$w_1 = \sqrt{h'k'\gamma\Omega}\left\{U - V\frac{e^{-\lambda_1\frac{a}{2}} + e^{\lambda_1\frac{a}{2}}}{e^{-\lambda_1\frac{a}{2}} - e^{\lambda_1\frac{a}{2}}}\right\}$$

oder

$$w_1 = \sqrt{h'k'\gamma\Omega}\left\{U - V\frac{1 + e^{\lambda_1 a}}{e^{\lambda_1 a} - 1}\right\} \quad 3.$$

und ebenso

$$w_2 = \sqrt{h''k''\gamma\Omega}\left\{U = V\frac{1 + e^{\lambda_2 a}}{e^{\lambda_2 a} - 1}\right\} \quad 4.$$

worin U die absolute Temperatur der Wärmequelle, V diejenige des Kältepols bedeutet.

Aus Formel 3. und 4. folgt, dass, wenn die Temperatur des Kältepols $V = 0$ ist,

$$w_1 = \sqrt{h'k'\gamma\Omega} \cdot U$$
$$w_2 = \sqrt{h''k''\gamma\Omega} \cdot U$$

ist, d. h. in diesem Falle ist die nach aussen abgegebene Wärmemenge von der Länge unabhängig und der absoluten Temperatur der Wärmequelle direkt proportional. Da die nach aussen abgegebenen Wärmemengen nicht in elektromotorische Kraft umgesetzt werden, sondern nur die in dem Stromkreis verbleibenden Wärmemengen, so ist der in Thermoelektrizität umgesetzte Bruchteil der gesamten zugeführten Wärme $w = \frac{W - (w_1 + w_2)}{W}$.

Nun sind aber die Richtungen der Wärmeschwingungen im Fall 1. und 2. einander entgegengesetzt, sodass man für jeden der beiden Thermoströme die Beziehung erhält,

$$\frac{W - w_1}{W} = \frac{e - e_1}{e}, \quad \frac{W - w_2}{W} = \frac{e - e_2}{e}$$

oder durch Division der beiden letzten Gleichungen

$$\frac{W - w_1}{W - w_2} = \frac{e - e_1}{e - e_2}. \qquad 5.$$

Dies ist aber die von mir in Kraft und Masse T. II, S. 4 angegebene und aus der mechanischen Wärmetheorie folgende Beziehung zwischen den zu- und abgeführten Wärmemengen und den ihnen entsprechenden elektromotorischen Kräften. An der angeführten Stelle zog ich nun, unter Annahme eines vollkommenen Kreisprozesses den Schluss, dass

$$\frac{W - w_1}{W} = \frac{T - T_1}{T}, \quad \frac{W - w_2}{W} = \frac{T - T_2}{T}$$

ist; dies ist aber, wie aus den Gleichungen 3. und 4. hervorgeht, nicht streng richtig. In der That hat sich auch die daraus folgende Gleichung

$$\frac{e - e_1}{e - e_2} = \frac{T - T_1}{T - T_2}$$

nicht vollkommen durch die Beobachtungen als richtig beweisen lassen, wie namentlich aus den Versuchen von Schinz, Thomson und Müller hervorgeht.

Da nach den Auseinandersetzungen im ersten Aufsatz bei der Gleichung von w_1 und w_2 kein Thermostrom entstehen kann, so folgt aus den Gleichungen 3. und 4., dass dieser einmal eintreten kann, wenn $\sqrt{h'k'\gamma\Omega} = \sqrt{h''k''\gamma\Omega}$, d. h. wenn der Stromkreis völlig homogen ist, zweitens aber auch dann, wenn die Gleichung

$$\sqrt{h'k'\gamma\Omega}\left\{U - V\frac{1 + e^{\lambda_1 a}}{e^{\lambda_1 a} - 1}\right\} = \sqrt{h''k''\gamma\Omega}\left\{U - V\frac{1 + e^{\lambda_2 a}}{e^{\lambda_2 a} - 1}\right\} \qquad 6.$$

erfüllt wird, d. h. wenn die absoluten Temperaturen U und V ein von der äusseren und inneren Wärmeleitungsfähigkeit abhängiges Zahlenverhältnis besitzen. Diese Schlussfolgerung der Theorie wird durch die Versuche über den neutralen Punkt der Thermoelemente bestätigt; denn die Beobachtung beweist, dass thatsächlich, wenn die eine Lötstelle ebenso viel Grade über den neutralen Punkt, wie die andern unter denselben erwärmt wird, kein Thermostrom entsteht. Wie aus Gleichung 6 hervorgeht, hängt derselbe hauptsächlich von der innern und äussern Wärmeleitungsfähigkeit der die Thermosäule bildenden Metalle ab; indessen tritt der Einfluss der äusseren Leitungsfähigkeit sehr zurück, da dieselbe für die meisten Metalle annähernd denselben Wert besitzt, sodass also vorwiegend die Leitungsfähigkeit bei diesem Vorgange bestimmend wirkt.

In der That zeigen, wie ich schon in Heft 3, S. 59 d. Ztschr. hervorgehoben habe, nach den bis zu sehr hohen Temperaturen ausgeführten Beobachtungen Müllers in Wesel das Kupfer und das Eisen einen Gang der Widerstände und damit der Leitungsfähigkeiten, welcher mit dieser aus der Theorie abgeleiteten Forderung übereinstimmt. Ein ähnliches Resultat erhielt Thomson. Bei einem von Thomsen angewandten Kupfer- und Eisenelement lag nämlich der neutrale Punkt bei 280°, sodass also der Strom jedesmal verschwindet, wenn die Temperatur der einen Lötstelle um so viel über 280° erwärmt wird, wie die andere unter 280° erwärmt ist. Thatsächlich beweist die Beobachtung, dass bei 21° und ungefähr 540° die Verhältnisse der Leitungsfähigkeiten des Kupfers und Eisens einander ziemlich genau gleich sind; es kann demnach kein Thermostrom entstehen, wie durch die Beobachtung bestätigt wird. Das Verhältnis der absoluten Temperaturen des Wärme- und Kältepols ist in diesem Falle $\frac{540 + 273}{21 + 273} \sim 2{,}8$. Nun folgt aus Gleichung 6

$$\frac{U}{V} \cdot \sqrt{h'k'} - \sqrt{h'k'}\,\frac{1 + e^{\lambda_1 a}}{e^{\lambda_1 a} - 1}$$

$$= \frac{U}{V} \cdot \sqrt{h''k''} - \sqrt{h''k''}\,\frac{1 + e^{\lambda_2 a}}{e^{\lambda_2 a} - 1}$$

oder

$$\frac{U}{V} = \frac{\sqrt{h'k'}\cdot\frac{1 + e^{\lambda_1 a}}{e^{\lambda_1 a} - 1} - \sqrt{h''k''}\,\frac{1 + e^{\lambda_2 a}}{e^{\lambda_2 a} - 1}}{\sqrt{h'k'} - \sqrt{h''k''}}$$

Hieraus erhält man, wenn man für $\lambda_1 = \sqrt{\frac{h'\gamma}{k'\Omega}}$ und $\lambda_2 = \sqrt{\frac{h''\gamma}{k''\Omega}}$ die Zahlenwerte einsetzt, die Grösse $\frac{U}{V}$, sodass auf diese Weise eine Prüfung der von mir aufgestellten Erklärung der Thermoströme möglich wird.

DIE VERWENDUNG DER CYANVERBINDUNGEN FÜR GALVANISCHE ELEMENTE UND ELEKTRISCHE SAMMLER.

Von *Dr. G. Platner.*

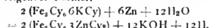
I.

Bei dem starken Vereinigungsstreben, welches das Cyan zu den meisten Metallen besitzt, sowie bei der Leichtigkeit, mit welcher die Metalle aus den Doppelcyaniden durch die Elektrolyse abgeschieden werden können, liegt es nahe, an ihre Verwendung für galvanische Elemente und elektrische Sammler zu denken. Indessen zeigen die einfachen Cyanalkalien sowie die Metallcyanide, zumal in wässeriger Lösung, meist eine derartige leichte Zersetzbarkeit, dass es mir bisher nicht hat glücken wollen, eine dauerhafte praktische Konstruktion herzustellen. Ich übergehe daher die dahin zielenden Versuche und wende mich zu den zusammengesetzten Cyanverbindungen, die mit diesen Fehlern weit weniger behaftet sind und auch nicht durch stark giftige Eigenschaften gefährlich werden können.

Es giebt zwei Gruppen von Verbindungen, die das Cyan an Eisen oder an Schwefel gebunden enthalten, welche hier noch zu untersuchen sind.

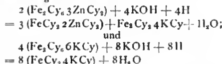
Was zunächst die erstere anlangt, so ist es bekannt, dass sowohl die Ferro- als die Ferrieyanwasserstoffsäure mit den meisten Metallen Verbindungen eingeht, ausserdem lassen sich derartige Verbindungen auch aus den Salzen der genannten Säuren mit Alkalien oder alkalischen Erden gewinnen. Diese Salze, soweit sie Handelsartikel bilden, wie die Blutlaugensalze, enthalten aber von der Fabrikation her einen Ueberschuss von Alkali, der zunächst beseitigt werden muss. Dazu stehen zwei Wege offen. Entweder schlägt man einen Teil des Alkali durch Kieselfluorwasserstoffsäure nieder oder man setzt Berlinerblau resp. Turnbullsblau zu, welche Stoffe mit Kalihydrat Ferro- resp. Ferricyankali bilden. Beide Methoden haben ihre Vorteile, je nach dem Zweck, welcher erreicht werden soll; für die Konstruktion galvanischer Elemente ist das letztere Verfahren vorzuziehen.

Taucht man eine Zinkplatte in eine derartig präparierte Lösung von Ferricyankali, so bildet sich zunächst Ferricyanzink nach folgender Formel:



$$2\,(Fe_2Cy_6\,6KCy) + 6Zn + 12H_2O$$
$$= 2\,(Fe_2Cy_6\,3ZnCy_2) + 12KOH + 12H.$$

Entweder kann man nun die Depolarisation durch Reduktion von Ferricyanzink und eines Teiles Ferricyankali zustande kommen lassen nach folgenden Formeln:

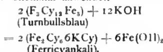


$$2\,(Fe_2Cy_6\,3ZnCy_2) + 4KOH + 4H$$
$$= 3\,(FeCy_2\,2ZnCy_2) + Fe_2Cy_2\,4KCy + H_2O;$$

und

$$4\,(Fe_2Cy_6\,6KCy) + 8KOH + 8H$$
$$= 8\,(FeCy_2\,4KCy) + 8H_2O$$

oder aber man verfährt, um eine höhere Spannung zu erhalten, so, dass man zur Depolarisation Turnbullsblau und ein sauerstoffreiches Chemikal anwendet.



$$2\,(F_3Cy_{12}Fe_3) + 12KOH$$
(Turnbullsblau)
$$= 2\,(Fe_2Cy_6\,6KCy) + 6Fe(OH)_2$$
(Ferricyankali).

Auf diese Weise wird das Ferricyankali der Erregungsflüssigkeit immer wieder regeneriert und *behält diese ihre Zusammensetzung dauernd bei.*

Damit ist ein sehr wichtiges neues Moment in die Konstruktion von galvanischen Elementen eingeführt, was besonders für die Trockenelemente sich sehr vorteilhaft verwenden lässt.

Was den Wasserstoff anlangt, so kann dieser einmal durch das Ferricyankali oxydiert werden nach obigen Formeln, sodann aber auch durch ein besonderes Depolarisationsmittel, als welches ich chlorsaures Kali oder ein anderes chlorsaures Salz empfehlen möchte, die hier, wo es sich um Eisensalze handelt, gut verwertbar sind, sodann aber

auch einen äusserst hohen Gehalt an Sauerstoff aufweisen, z. B. für chlorsaures Kali von 39 pCt.!

Wie man das chlorsaure Kali auch ausserdem für galvanische Elemente ohne Säurezusatz nutzbar machen kann, soll später noch eingehender erörtert werden.

Mit der Einführung eines besondern Sauerstoffträgers in das Element ist auch der Bestand an Ferricyankali noch mehr gesichert, da eine Reduktion desselben stets wieder ausgeglichen wird und ist somit eine Bildung von Wasserstoffgas so völlig ausgeschlossen, dass man ohne Scheu das Element vollkommen luftdicht verschliessen kann, was wieder für sogen. Trockenelemente sehr nützlich sich erweist.

Das gebildete Ferro- oder Ferricyanzink tritt bei Verwendung von Turnbullsblau zur Neutralisation des freien Alkalis im roten Blutlaugensalz als lockerer Ansatz von Zink auf, der einer weiteren Einwirkung der Erregungsflüssigkeit nicht hinderlich ist und auch keinen erheblichen Übergangswiderstand verursacht.

Was nun die Spannung, welche mit einer derartigen Kombination zu erhalten ist, anlangt, so beträgt dieselbe 1,6 Volt, ist also eine ziemlich beträchtliche und geht bei längerem Gebrauch des Elementes nur sehr wenig herab, um bei kurzer Ruhe wieder diese Höhe zu erreichen.

Wie man bei Verwendung von Cyanverbindungen noch höhere Spannungen und einen konstanten Strom erreichen kann, soll weiterhin erörtert werden. Für Dauerelemente sind die oben angegebenen Prinzipien die besten.

Zunächst würde ich im Anschluss hieran die Konstruktion von Akkumulatoren näher zu erörtern haben.

DIE NEUE ELEKTROCHEMISCHE ANLAGE AN DEN NIAGARAFÄLLEN.

Von *Orrin E. Dunlap.*

Die neue Anlage der »Chemical Construction Company« in Niagara Falls ist jetzt in Betrieb gesetzt. Da die Fabrik weiter östlich liegt als irgend eine andere Anlage auf dem Gebiete der »Niagara Falls Power Company«, ist sie auch am weitesten von dem Maschinenhause entfernt. Die Gesellschaft hat die Absicht, vorläufig Kaliumchlorat, Natriumchlorat, Baryumchlorat etc., späterhin auch Chloroform und Jodoform zu fabrizieren. Acht acres Grund wurden von der »Niagara Falls Power Company« gepachtet und der Kraft-Mietvertrag gestattet die Verwertung von 4000 HP. Gegenwärtig werden jedoch nur 500 HP verwendet und die Fabrik nimmt nur einen kleinen Teil des gepachteten Grundes ein. Man kann hieraus ersehen, dass die Gesellschaft in reichem Maasse Vorsorge getroffen hat für die Ausdehnung ihrer Anlage, was Raum und Kraft anbelangt, je nach der Beurteilung und dem Absatze ihrer Erzeugnisse. Gegenwärtig besteht die Fabrik aus drei Blockhäusern; das Hauptgebäude ist zweistöckig, 125 Fuss lang und 65 Fuss breit, das Transformatorenhaus ebenfalls zweistöckig, 60 Fuss lang, 40 Fuss breit; das dritte Gebäude dient als Speicher und liegt hinter dem Hauptgebäude.

Das Verfahren beginnt mit dem Auflösen des Chlorkaliums in fünf grossen Bottichen, jeder zehn Fuss im Durchmesser, sechs Fuss tief und mit einem Fassungsraum für 3000 Gallonen. Sie stehen hinter dem Hauptgebäude, zwei davon in dem Vorratsraum. Von diesen Bottichen wird die Lösung durch Dampf in das obere Stockwerk des Hauptgebäudes gepumpt, wird dort filtriert durch Filter der „Continental Filter-Company" in New-York und geht hierauf in ein Reservoir von 4000 Gallonen Inhalt. Filteranlage und Reservoir sind auf Abbildung 156 zu sehen. Von diesem Reservoir wird die Lösung nach Bedarf in das ebenfalls im zweiten Stockwerk befindliche Kesselhaus, welches 90×65 Fuss im Gevierte misst, abgelassen. Dieses Kesselhaus bietet mannigfaches Interesse. Das Hauptschaltbrett zur Kontrolle des Stromes (siehe Abbildung 157) liegt an der Ostseite des Gebäudes und über dem Transformatorenraum. Ausserdem ist an jedem Kessel eine Schaltung angebracht, durch welche er ein- und ausgeschaltet werden kann. Diese Kessel, 60 an der Zahl, sind aus Eisen, mit Porzellan ausgekleidet und sollen die grössten derartigen Gefässe sein, die jemals in den Vereinigten Staaten angefertigt und für diesen Zweck verwendet wurden. Sie sind ca. acht Fuss lang bei einer Weite von vier oder fünf Fuss, was einen grossen Fassungsraum ergiebt. Hergestellt wurden sie von D a w e s & M y l e r in New-Brighton, Pa.; bei der Fabrikation soll das Einschrumpfen zwischen dem Eisenmantel und der Porzellan-Fütterung grosse Schwierigkeiten bereitet haben, doch so wie sie heute dastehen,



Fig. 153. Gesamt-Ansicht der Anlage.

können sie als Musterstucke guter Arbeit gelten. Die Gefasse sind alle unter einander und vom Boden isoliert, so dass gar keine Gefahr vorhanden ist. In diesen Zellen wird die Chloridlösung zersetzt, und das Chlorat gewonnen. Dieses lässt man in das erste Stockwerk in dort befindliche, mit Porzellan ausgekleidete Krystallisiertröge oder -Pfannen



Fig. 154. Transformatoren und Dynamos.



Fig. 155. Schaltbrett im Transformatorenhaus.

fliessen, hierauf in mit Blei ausgefütterte und schliesslich in hölzerne Pfannen (siehe Abbildung 156). Hernach wird das Produkt zusammengeschaufelt und in einer Zentrifugal-Trockenmaschine geschleudert, im Trockenraum völlig getrocknet und schliesslich im Packraum in Tonnen zu 200 Pfund verpackt und zur Verladung fertig versiegelt. Von dem Ein-



Fig. 156. Filteranlage und Reservoirs.

tritte der Chlorkaliumlösung in den Zersetzungsraum bis zu dem Punkte, wo das Chlorat zur Verladung bereit ist, vergehen ungefähr 24 Stunden; der Betrieb ist ein kontinuirlicher während Tag und Nacht, jede Schicht zu zwölf Stunden. Die gegenwärtige Leistungsfähigkeit der Anlage gestattet ungefähr die Verarbeitung einer Tonne Chlorkalium im Tage.

Die elektrische Ausstattung der Fabrik wurde von der »Westinghouse Electric & Manufacturing Company« in Pittsburg, Pa., geliefert. Sie besteht aus zwei Drehstrom-Transformatoren, jeder zu 250 HP, und vier Gleich-

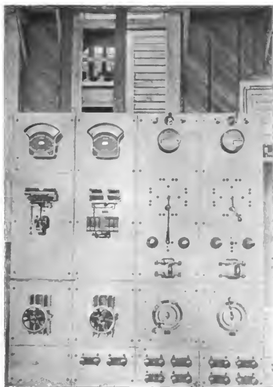


Fig. 157. Hauptschaltbrett im Kesselhause.

strom-Transformatoren, die von 3000 bis 60 Volt geben. Der Strom wird von der »Niagara Falls Power Company« geliefert und wird zur Fabrik durch auf der Erde liegende Kabel geleitet; der Kabelkanal ist noch nicht so weit fortgeführt worden. Der Strom trifft in der Anlage als zweiphasiger Wechselstrom mit 2200 Volt Spannung ein und wird in Gleichstrom durch die beiden Transformatoren (auf Abbildung 154) verwandelt. Keine andere Fabrik in Niagara Falls verwendet soviel Kupfer für Leitungszwecke, als die »Chemical Construction Company«. Von dem Transformatorenhaus führen zwölf Kupferstangen, jede fünf Zoll breit und 3/8 Zoll dick, den Strom zum Hauptgebäude, wo er zu den 60 Kesseln durch Kupferleitungen, 4 Zoll breit und 1/2 Zoll dick, verteilt wird. Das Schaltbrett im Transformatorenhaus zeigt Abbildung 158.

Wer den Fortschritt der Elektrizität in Amerika verfolgt hat, wird wissen, dass diese Anlage die erste derartige daselbst ist und dass ihre Errichtung den Anfang einer neuen Industrie in diesem Erdteile bedeutet; denn ausserhalb Niagara Falls wird in ganz Amerika weder auf chemischem noch auf anderem

Wege auch nur ein Gramm Kaliumchlorat hergestellt. In England und anderen europäischen Ländern wird es auf chemischem Wege fabriziert. Die Fabrik in Niagara Falls scheint dazu bestimmt zu sein, einige Zweige der chemischen Industrie ganz umzugestalten. Das Pfund Kaliumchlorat kostet heute im Grossen in Tonnenladungen 9 bis 10 cts, und der Bedarf der Vereinigten Staaten wird hauptsächlich aus Deutschland, Frankreich, England und der Schweiz gedeckt. Der Verbrauch beträgt durchschnittlich fünf Millionen Pfund jährlich in den Vereinigten Staaten allein. Seit dem Bestehen der Mac Kinley-Bill ist kein Zoll darauf, vorher betrug derselbe 3 cts per Pfund. Die Anwendungen des Kaliumchlorates sind sehr zahlreich; man verwendet es zu Salonzündhölzern, Sprengmitteln und rauchlosem Pulver, zur Alizarinfärberei, verschiedenen Feuerwerkskörpern und auch zu Torpedos, zur Herstellung von Husten- und anderen Medikamenten und von Sauerstoff und überhaupt als Oxydationsmittel.

Das in Niagara Falls angewendete elektrolytische Verfahren bietet dem alten chemischen

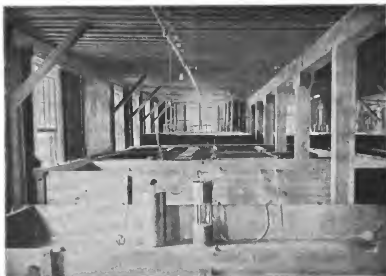


Fig. 158. Hölzerne Reservoirs.

gegenüber mannigfache Vorteile, zunächst, dass keine Nebenprodukte entstehen, da jedes Atom des verwendeten Chlorides in Chlorat übergeführt wird, während bei dem chemischen Verfahren zwei oder drei unverkäufliche Nebenprodukte abfallen und ausserdem fünf bis sechs Aequivalente des Ausgangsmaterials verloren gehen. Bei dem elektrischen Prozess giebt es keinen wie immer gearteten Verlust; man treibt sogar die Sparsamkeit so weit, dass die Fussböden im Zersetzungs- und Krystallisierraum asphaltiert sind und Rinnen von einem Zoll im Quadrat besitzen, die von beiden Seiten zur Mitte führen, um alles eventuell Verspritzte zu sammeln. Dies wird in zwei ausserhalb des Hauptgebäudes gelegene Tröge geleitet, filtriert und wieder verarbeitet.

Das Ausgangsmaterial, Chlorkalium, wird aus Stassfurt eingeführt in Säcken zu 234 Pfund. Stassfurt ist merkwürdigerweise der einzige Ort der Welt, wo dieses Salz, und zwar in unbegrenzter Menge gefördert wird. Wahrscheinlich wird auch das in Syracus N. Y. geförderte Salz in der Fabrik verarbeitet werden.

Weitere Vorteile des Blumenberg-schen elektrolytischen Verfahrens sind die ausserordentlich geringe Spannung, die eigenartige Konstruktion der Zellen, die einen grossen Nutzeffekt gestattet, und die Verwendung von Kohle-Anoden an Stelle solcher

aus Platin. Daher werden die Herstellungskosten viel geringer sein, als bei dem chemischen Verfahren.

Statistische Daten über die Produktion von Chloraten in verschiedenen Ländern giebt es sehr wenige.

England, Frankreich, Deutschland, die Schweiz und Oesterreich sind alle beteiligt; für England giebt es einige wenige Daten, die zeigen, dass dort bis 1879 die Produktion von Kaliumchlorat auf chemischem Wege ungefähr 1400 Pfund jährlich betrug. Seither hat sich die Produktion gesteigert, ohne dass jedoch in dem Verfahren eine besondere Aenderung eingetreten wäre.

Auf elektrolytischem Wege wird Kaliumchlorat heutzutage nach drei verschiedenen Verfahren gewonnen, dem von Gall & Montlauer in Frankreich, von Franchet & Gibbs in Buckingham, Canada und dem der »Chemical Construction Company« in Niagara Falls. Die beiden ersteren Firmen arbeiten mit Platin-Anoden, was natürlich kostspieliger ist als die Kohle-Anoden der letzteren. Kolbe in Deutschland hat zuerst auf die Möglichkeit der Gewinnung von Chloraten durch Elektrolyse hingewiesen, fast gleichzeitig jedoch auch John T. Sprague in Birmingham in England, der in seinem Buche davon Erwähnung macht.

Die Errichtung dieser und ähnlicher Anlagen in Niagara Falls ist eine glänzende Bestätigung des Ausspruches von Professor Lunge in Zürich, der Gegenden mit grossen Wasserkräften eine bedeutende Zukunft prophezeit und dieselben als künftige Mittelpunkte aller neuen elektrischen Verfahren bezeichnet hatte.

Das Anlagekapital der »Chemical Construction Company« beträgt 75000 Dollars. Präsident der Gesellschaft ist Mr. Walter Ferguson in New-York, Vizepräsident Mr. W. T. Wilson und der Sekretär Mr. B. Hoes in New-York. Generaldirektor ist Mr. Frederick Overburg, dem in Gemeinschaft mit dem Patentinhaber Mr. Henry Blumenberg jr. die wichtige Aufgabe der Einrichtung der Anlage in Niagara Falls obgelegen hatte. Mr. Henry Blumenberg wurden seit 2. April 1895 vier Patente für Elektrolyse erteilt, das letzte am 4. August 1896.

LABORATORIUMSAPPARATE ZUR ELEKTROLYSE.

Die Firma Max Kaehler & Martini in Berlin bringt folgende Apparate in den Handel: 1. Einen Apparat in Glockenform (Fig. 159) zur kontinuierlichen Elektrolyse, bestehend aus einer dickwandigen einerseits tubulierten andererseits mit glattem Rande versehenen Glocke, die durch eine auf diesem mittelst Federklemmen befestigte Hartgummiplatte b hermetisch verschlossen werden kann. Durch das T-Rohr d wird die zu elektrolysierende Flüssigkeit zugeführt und dort befindet sich auch eine Elektrode. Der Elektrolyt verlässt den Apparat durch das Rohr e, die sich entwickelten Gase durch das Rohr f. Die Elektroden sind kreisförmig, bestehen aus Platindrahtnetz und können leicht verstellt werden.

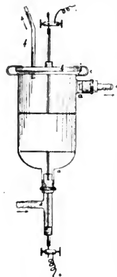


Fig. 159.

2. Ein anderer Apparat (Fig. 160) besteht aus einem zylindrischen Glasgefäss mit einer seitlichen Oeffnung b, worin ein Rohr befestigt werden kann. Der Deckel besteht aus einer angepassten Ebonitplatte c, die mittelst Klammern und eines eisernen Ringes hermetisch angepresst werden kann und an mehreren Stellen durchbohrt ist. In der Mitte befindet sich eine zylindrische Elektrode g, bestehend aus einem um ein Glasrohr gerollten

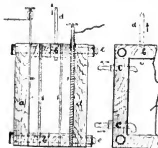


Fig. 160.

Platinblech, die andere Elektrode h besteht aus einem Zylinder aus Platin, Nickel oder einem anderen Metall. Das Glasrohr i dient zur Abfuhr der Gase.

3. Ein dritter Apparat (Fig. 161) ist nach dem System einer Filterpresse konstruiert. Zwei starke mit Oel getränkte Eichenplatten aa sind mit Leisten bb fest verbunden.

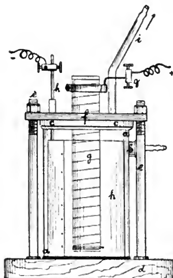


Fig. 161.

Durch die Oeffnungen cc führen Glasrohre zur Zu- und Abfuhr der Substanz, das Glasrohr d dient zur Abfuhr der Gase und kann mit einem Aspirator verbunden werden. Man kann bei diesem Apparat jede Art Elektroden und Diaphragmen anwenden. In der Figur ist α ein Platinblech, β eine Kohlenplatte, γ ein Diaphragma. Z.

REFERATE.

Ein neuer Akkumulator. Villard. (L'Electricien 1897, 314, 14.)

Bei dem Akkumulator von Villard wird die aktive Masse auf elektrolytischem Wege nach dem Verfahren von Planté hergestellt, was jedoch anstatt mehrere Tage nur wenige Stunden in Anspruch nimmt. Paste wird keine verwendet. Die Platten, eine Modifikation der „Brush"-Platten, werden nicht gegossen, sondern aus Bleiblech ausgeschnitten und auf beiden Seiten mit tiefen Kerben versehen. Jede fünfte Kerbe ist tiefer und breiter wie die anderen. Die aktive Masse haftet äusserst fest und die Platten werfen sich auch nicht, da die fünfte Kerbe nie ganz ausgefüllt ist. Die Platten befinden sich in perforierten Hartgummihülsen, welche den Widerstand nicht vergrössern, den Elektrolyten frei zirkulieren lassen und Kurzschluss in Folge von herabfallender aktiver Masse verhindern. Der innere Widerstand ist sehr gering, da die Plattenoberfläche gross ist; eine Platte von 18×20 cm hat eine thatsächliche Oberfläche von 130 cm². Auch ist die Schicht aktiver Masse nirgends stärker als 0,8 mm. B.

Primär-Batterien für Motorzwecke. W. Paddie. (The Electrical Review 1897, 997, 9.)

W. Paddie vergleicht in dieser Richtung eine Batterie von Mac Donald-Elementen mit einer Akkumulatoren-Batterie.

Ein Strom von der Stärke c fliesst durch eine Batterie und einen mit dem Effekt ε arbeitenden Motor, dann ist

$$c = c_0 (1 - \varepsilon) \qquad 1.$$

wo c_0 die ursprüngliche Stromstärke vor der Wirkung der Armatur bedeutet. Der Wert der

elektrischen Arbeit per Sekunde, abgesehen von der entwickelten Wärme, ist

$$H = \varepsilon\, n\, e\, c \qquad 2.$$

wo e die elektromotorische Kraft jeder Zelle und n die Zahl der Zellen ist.

Daraus folgt

$$H = n\, e\, \varepsilon\, c_0 (1 - \varepsilon) \qquad 3.$$

Dies ist ein Maximum wenn $\varepsilon = 1/2$

Dann ist $H' = 1/4\, n\, e\, c_0$.

Setzt man bei dem Mac Donald-Element $e = 1$ Volt, $c_0 = 13$ Amp. und $H' = 1$ HP, so ist $n = 230$, und da jede Zelle 8,5 Pfund wiegt, beträgt das Gesamtgewicht der Batterie 1955 Pfund.

Zum Vergleich wird der Faure-King Akkumulator herangezogen. Nimmt man den halben Effekt des Maximalentladestroms von 53 Amp. bei $e = 2$ Volt, so braucht man 14 Zellen mit einem Gesamtgewicht von 854 Pfund.

Die Lebensdauer des Akkumulators ist hierbei ca. 8 Stunden, die des Mac-Donald-Elementes kann bei der durchschnittlichen Stromstärke von 4,3 Ampères auf 10—12 Stunden gebracht werden.

Aus Gleichung 1 geht hervor, dass die Stromstärke bei gewöhnlicher Inanspruchnahme weit hinter dem Maximum zurückbleibt; daher braucht man bei der Primärbatterie eine grosse Zahl von Zellen, mit grossem Gewicht, aber langer Dauer; die Akkumulatoren-Batterie muss entweder doppelt vorhanden, also zum Auswechseln sein und rasch geladen werden können. Speziell beim Wagenbetrieb wird der mit Akkumulatoren betriebene Motorwagen bei bestimmter Inanspruchnahme eine grössere Steigung überwinden können als unter gleichen Bedingungen ein mit einer Primärbatterie ausgerüsteter Motorwagen. Wo Akkumulatoren rasch und leicht wieder geladen werden können, sind sie entschieden den Primär-Elementen vorzuziehen wegen des geringeren Gewichtes. Andererseits dürften bei letzteren mit Hinsicht auf die Erschütterung und auf die Lebensdauer die Kosten geringer sein. L.

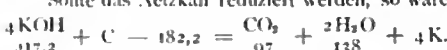
Das „Jacques"-Element. C. J. Reed. (The Electrical World 1897 XXIX. 1. 13).

Der von Dr. Jacques an seinem Element beobachtete Nutzeffekt von 32 pCt. beweist, dass die elektrische Energie nicht nur von der äusseren Erwärmung herrühren kann, sondern dass auch die Kohle in der Zelle daran beteiligt sein muss. Die Oxydation der Kohle lässt sich nur durch einen galvanischen oder elektrolytischen Vorgang erklären; der Sauerstoff muss aus dem Elektrolyten sammen, und der geschmolzene Elektrolyt muss lösend auf die Kohle einwirken. Die einzig möglichen Bestandteile des Elektrolyten in dem Element von Jacques sind KOH, FeO, Fe_2O_3, K_2FeO_4, Fe und Verunreinigungen. Der zur Oxydation der Kohle dienende Sauerstoff kann nur durch Reduktion einer dieser Substanzen erhalten werden. Elihu Thomson hat beobachtet, dass der Vorgang in dem Element von Jacques in der Reduktion eines Eisenoxydes zu Metall besteht und dass der Sauerstoff dazu verwendet wird, dieses Eisen wieder zu oxydieren. Es ist nun zu entscheiden, ob ein galvanischer oder elektrolytischer Vorgang stattfindet, d. i. ob Energie aufgenommen oder abgegeben wird, und dies kann nur auf thermochemischer Grundlage geschehen.

Die Bildungswärmen der in Betracht kommenden Verbindungen sind folgende:

CO_2	97	Kalorien
H_2O	69	„
KOH	104,3	„
FeO	68,2	„
Fe_2O_3	191,2	„
K_2OFeO_3	?	

Sollte das Aetzkali reduziert werden, so wäre



$$\underset{417{,}2}{4\,KOH} + C - 182{,}2 = \underset{97}{CO_2} + \underset{138}{2\,H_2O} + 4\,K.$$

Diese Reaktion würde unter Aufnahme von 182,2 Kal.

oder durch eine E. M. K. von $\frac{182{,}2}{4 \times 23{,}26} = 1{,}96$ Volt statthaben, ist also ein elektrolytischer Vorgang.

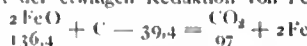
Sollte Wasser reduziert werden, so wäre



$$\underset{138}{2\,H_2O} + C - 41{,}0 = \underset{97}{CO_2} + 4\,H.$$

Auch dieser Vorgang muss elektrolytisch sein, da 41 Kal. oder $\frac{41}{4 \times 23{,}26} = 0{,}44$ Volt zugeführt werden.

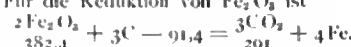
Bei der etwaigen Reduktion von FeO wäre



$$\underset{136{,}4}{2\,FeO} + C - 39{,}4 = \underset{97}{CO_2} + 2\,Fe$$

ebenfalls eine elektrolytische Reaktion unter Zuführ von 39,4 Kal. $= \frac{39{,}4}{4 \times 23{,}26} = 0{,}42$ Volt.

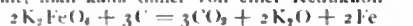
Für die Reduktion von Fe_2O_3 ist



$$\underset{382{,}4}{2\,Fe_2O_3} + 3\,C - 91{,}4 = \underset{291}{3\,CO_2} + 4\,Fe.$$

Es werden 91,4 Kal. aufgenommen, d. i. $\frac{91{,}4}{4 \times 23{,}26} = 0{,}33$ Volt, ein elektrolytischer Vorgang.

Die Bildungswärme von K_2FeO_4 ist unbekannt; man kann daher von einer Reduktion



$$2\,K_2FeO_4 + 3\,C = 3\,CO_2 + 2\,K_2O + 2\,Fe$$

nicht sagen, ob sie unter Aufnahme oder Abgabe von Energie vor sich gehen würde.

Der Vorgang in der Zelle von Jacques muss daher unter allen Umständen ein elektrolytischer sein, wenn nämlich die Bildungswärme des Kaliumferrats grösser ist als 145,5 Kal.; für diesen Wert wäre die E. M. K. = O und daher die Reaktion exothermisch oder galvanisch.

Wäre aber die Reaktion galvanisch und die E. M. K. = 1,04 Volt, wie Dr. Jacques angiebt, so müsste die Bildungswärme des Kaliumferrats gleich Null sein. Bevor dies bewiesen ist, kann man aber die Akten nicht schliessen; jedenfalls rührt bei Annahme eines galvanischen Vorganges die E. M. K. des Elementes nicht von der Verbrennungswärme der Kohle in Sauerstoff her, sondern von der chemischen Reaktion zwischen Kohle und Elektrolyt. —

Reed bespricht hierauf die thermoelektrischen

Möglichkeiten des »Jacques«-Elementes. Geschmolzenes Aetzkali in Berührung mit einem eisernen Gefäss (von dem ihm Wärme zugeführt wird) und ein Kohlestab (der keine Wärme zuführt) bilden ein thermoelektrisches Paar, unabhängig von jedem galvanischen Vorgang, und zwar:

1. Bei niedriger Temperatur ist die Kohle zum Eisen elektronegativ, bei hoher Temperatur elektropositiv.
2. Bei Temperaturen unterhalb derjenigen, bei welcher eine chemische Reaktion zwischen Kohle und Elektrolyt eintritt, ist die E. M. K. bedeutend und wächst mit der Temperatur bis zu fast einem Volt, nimmt dann bis Null ab und wird elektropositiv.
3. Bei Ersatz des Kohlestabes durch einen solchen aus Eisen erhält man dasselbe Resultat; die E. M. K. steigt bis zu 1,15 Volt, was durch einen galvanischen Vorgang nicht erklärt werden kann.
4. Dieselben Resultate erhält man unter Anwendung eines Leuchtgasstromes und gänzlichem Ausschluss von Sauerstoff.

Wie jeder andere Strom, bewirkt auch der thermoelektrische Strom Oxydation der Kohle und Reduktion des am leichtesten reduzierbaren Bestandteiles des Elektrolyten, in elektrochemisch äquivalenten Verhältnissen. Jacques zeigt, dass Kohlensäure in entsprechender Menge entsteht und Thomson, dass Eisen reduziert wird.

Während bei anderen thermoelektrischen Ketten Wärme von aussen aufgenommen wird, entsteht hier beim Element von Jacques Wärme durch die Oxydation des Eisens, und diese Wärme verursacht nach Reed's Ansicht den Nutzeffekt von 32 %, den Jacques beobachtete. Es würde also die durch Oxydation von metallischem Eisen frei gewordene Wärme in chemische Energie verwandelt und dann an anderer Stelle zur Reduktion von Eisen verwendet werden und die durch elektrolytische Oxydation der Kohle erhaltene Energie würde den elektrischen Strom verstärken. Dies stimmt dann mit der von Jacques erhaltenen E. M. K. von 1,04 Volt und ist ganz unabhängig von der Bildungswärme des Kaliumferrates.

Jacques will die Nichtigkeit der thermoelektrischen Erklärung seines Elementes dadurch beweisen, dass er angiebt, er hätte den ganzen Apparat in einer gleichen Temperatur gehalten. Er sagt aber nicht, wie er das zu Stande gebracht hat, namentlich nicht, wie er die Temperatur des Luftstromes reguliert hat und wie er die Temperatur in verschiedenen Teilen der Zelle ermittelt hat.

Die guten Resultate, die Jacques mit Platinapparaten erhalten hat, sind leicht zu erklären, denn geschmolzenes Aetzkali wirkt auf Platin genau so, wie auf Eisen.

Mit Gold- und Silbergefässen erhielt er minder gute Resultate; wenn aber, wie Jacques behauptet, die E. M. K. von der Verbrennung der Kohle in Sauerstoff herrührt, so kann doch das Material des Gefässes keinen Einfluss haben. Z.

Das Mac Donald Element. (L'Electricien 1897, 316, 36.)

Dieser neue „Akkumulator der Zukunft", angeblich ein Primärelement, welches gestatten

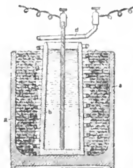


Fig. 162.

soll, auch genügend Elektrizität aufzuspeichern, ist nichts weiter als eine Modifikation des Daniell-Elementes, wobei die Polarisation auf der Oberfläche der Elektroden dadurch vermieden werden soll, dass die sich entwickelnden Gase von einer elektronegativen porösen Masse absorbiert werden.

Das Element besteht aus einem äusseren Gefässe a und einem inneren Gefässe aus porösem Material b; der Zwischenraum enthält eine Kupferspirale und Asche, die mit Kupfervitriollösung getränkt ist. (Die elektronegative absorbierende Masse.) Die positive Elektrode bildet ein Zinkstab, der in gewöhnlicher Kochsalzlösung steht. L'Electricien warnt davor, derartigen jeder wissenschaftlichen Grundlage entbehrenden »Erfindungen« irgend welchen Wert beizulegen. B.

Elektrolytische Zersetzung von geschmolzenem Chlorzink. Lorenz (Zeitschr. f. anorg. Ch. 1896, 12 272).

Eine Bestimmung der zur Zersetzung von reinem geschmolzenen Chlorzink nötigen Spannung ergab 1,49—1,50 Volt. Die Resultate bei drei verschiedenen Stromstärken stimmen unter einander. Die Theorie erfordert 2,1 Volt; jedoch ist die Versuchstemperatur von 500—600° zu berücksichtigen. Z.

Analyse des Handelskupfers auf elektrolytischem Wege. A. Hollard (L'Electricien 1897, 315 28).

Der Verfasser, Laboratoriums-Chef der Compagnie française des metaux übergiebt auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen eine Methode zur elektrolytischen Kupferbestimmung der Oeffentlichkeit.

Als Elektroden verwendet er einen Kegelstutz aus Platinblech mit verschweissten Rändern (oberer Durchmesser 18 mm, unterer Durchmesser 45 mm, Höhe 63 mm), woran ein harter Platindraht mit Gold gelötet ist, und eine Platinspirale, jede ca. 20 g schwer.

Als Gefässe dienen Bechergläser aus böhmischem Glase mit ca. 65 mm Durchmesser.

Man löst 10 g Kupfer in einem 350—400 cm³ fassenden Glase in 15 ccm Schwefelsäure und 40 ccm Salpetersäure von 36° Bé, hält mit einem Trichter bedeckt und erwärmt erst gegen das Ende der Reaktion. Man verdünnt nun auf ca. 350 ccm und taucht die Elektroden ein, wobei die Spirale mit dem positiven Pole und der Conus mit dem negativen Pole der Batterie verbunden wird. Die Elektroden sollen ca. 6 mm von einander entfernt sein. Ein Strom von 0,3 Amp. wird hindurchgeschickt bis alles Kupfer niedergeschlagen ist, was gewöhnlich 2—3 Tage in Anspruch nimmt. Der Niederschlag haftet sehr gut an, ist glatt und schön gefärbt. Ohne den Strom zu unterbrechen, hebt man die Elektroden schnell aus der Flüssigkeit, wäscht den Conus erst mit destilliertem Wasser, dann mit starkem Alkohol, trocknet ihn bei 90° ungefähr 10 Minuten und wägt. Von dem Gewicht des Metallniederschlages ist das auf anderem Wege ermittelte Gewicht des gleichfalls niedergeschlagenen Silbers abzuziehen. Etwa vorhandenes Blei scheidet sich teilweise als Superoxyd auf der Spirale aus. — Z.

Verbindung einer Turbine mit einer Dynamomaschine für elektrochemische Zwecke. E. Boistel (L'Electricien 1897, 316, 33).

Zwei derartige Maschinen wurden von Parsons & Co. in Newcastle-on-Tyne konstruiert für die elektrochemische Anlage von St. Helena, wo aus Seesalz Chlor und Aetznatron gewonnen wird, jede Maschine zu 3416 Amperes bei 120 Volt oder zu 410 Kilowatt unter einem Dampfdruck von 10,5 kg auf 1 cm². Die Dampfturbinen sparen ausserordentlich viel Dampf und sind direkt an die Dynamos gekuppelt. Diese bestehen aus zwei Induktionsringen, jeder zu 1700 Amp. Jeder Ring trägt einen Kommutator mit 36 Sektoren und 8 starken Kollektorbürsten. Der Erregerstrom überschreitet niemals 20 Amp., beträgt also weniger als 0,6 pCt. der Gesammtstromstärke. Die Maschine macht 3000 Touren in der Minute. Das Gesamtgewicht beträgt 14 Tonnen. B.

Trockenelement von Renault. (Elektrot. Rdsch. 1897. 8. 118.)

Dieses Element besteht aus einem Gefässe von Retortengraphit, auf dessen Boden sich ein Gemenge von Chromsäure und gallertartiger Kieselsäure befindet, welch letztere die bemerkenswerte Eigenschaft hat, das sechzigfache ihres Volumens Wasser aufnehmen zu können. Diese Mischung bildet den wirksamen Teil des Elementes; sie ist mit einer porösen Porzellanplatte bedeckt, welche eine hohle Zinkspirale trägt, die mit Kieselsäure allein gefüllt ist. Die Chromsäure wirkt auf das Zink, indem sie die poröse Platte durchdringt und erzeugt so den Strom. Dieses Element hat durch das Kohlengefäss und die Zinkspirale eine grosse wirksame Oberfläche und bietet möglichst wenig Widerstand.

Elektrolytische Trennung und Affinierung von Metallen. D. Tommasi. (The Electrical Review 1897, 998, 47).

Bei dem neuen Verfahren bestehen die Anoden aus Platten oder granuliertem Material; die Kathode ist eine um eine Horizontalachse drehbare Scheibe, die bei der Rotation nur mit dem unteren Teil in den Elektrolyten eintaucht, während der obere Teil zwischen Bürsten hindurchgeht, die schwammige Abscheidungen entfernen. Für solche Niederschläge verwendet man eine feste Scheibe, während dieselbe bei Elektrolysen, wo festhaftende Niederschläge erhalten werden, aus einzelnen auswechselbaren Teilen besteht. Hat der Niederschlag auf einem solchen Sektor genügende Dicke erreicht, so wird derselbe in ein schmelzflüssiges Bad des betreffenden Metalles getaucht; der Niederschlag schmilzt ab und der Sektor kann zu neuem Gebrauche wieder eingefügt werden. Vorteile bietet das Verfahren, da die Polarisation verhindert, die Flüssigkeit durch die Rotation beständig durchgemischt und die Oxydation der schwammigen Abscheidungen in Folge der sofortigen Entfernung derselben vermieden wird. Da Kurzschlüsse in Folge unregelmässiger Ablagerung ausgeschlossen sind, kann man die Elektroden einander nähern und so den inneren Widerstand des Bades verringern. C.

Regenerierte galvanische Elemente. W. Weiler. (Elektrot. Rdsch. 1897. 8. 118.)

Die Gassner'schen Trocken-Elemente werden, wie alle sogen. Trocken-Elemente, nach dem Verzehren der Salmiaklösung stromlos. Sie arbeiten wieder eine zeitlang, wenn man die Paraffindecke entfernt und den Gips wieder Salmiaklösung einsaugen lässt. Besser aber nimmt man sie auseinander, indem man heisses Wasser einfüllt und mit dem Stichel allmählich die harte Gipsmasse herausarbeitet; sodann reinigt man den Kohlenzylinder aussen und den Zinkzylinder innen mit einem rauhen Sandstein, umbindet die Kohle an zwei Stellen mit dicker Schnur oder Gummirohr und füllt mit Salmiaklösung auf, nachdem man ein Stück Glas auf den Zinkboden gelegt hat.

Kräftiger wird das Element, wenn man in die hohle Kohle feine Löcher bohrt, die Höhlung mit einem Gemenge von Braunstein- und Kokskörnern ausfüllt und mit einem Kork verschliesst.

Die Kohlenzylinder sind porös, man kann daher eine Art Füller-Element herstellen; man füllt sie mit Krystallen von doppelt chromsaurem Kali auf und schliesst mit Kork und Harz; dem Wasser setzt man $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ Schwefelsäure zu. Ferner kann man den Kohlenzylinder, wenn er gleichmässig porös ist, mit Asbest- oder Bimmsteinpulver füllen, dieses mit Chromsäure sättigen und wieder wohl verschliessen; ins Glasgefäss giesst man nur Wasser, weil freie Säure diffundiert. In beiden letzteren Fällen wird Zink auch bei offenem Element verzehrt, es ist aber wirksamer als mit Salmiaklösung.

Der Widerstand des Elementes wird etwas vermindert, wenn man auf 100 Teile Salmiak, 25 Teile Kochsalz und 25 Teile Chlorzink zusetzt.

Der Hochspannungs-Akkumulator des „Jefferson'schen" physikalischen Laboratoriums in Harvard University. (The Electrical World 1897 XXIX. 1. 15.)

John Trowbridge hat hauptsächlich zum Zweck des Studiums der elektrischen Entladung in Gasen einen solchen Akkumulator von 5000 Planté-Zellen konstruiert und hofft in Kürze mit 10000 Zellen arbeiten zu können. Jede Zelle besteht aus einem 5 Zoll langen Reagensrohre von ca. 1 Zoll Durchmesser. Die Bleistreifen sind von einander durch Gummibänder getrennt und reichen nicht bis an den Boden des Rohres. Je drei solcher Zellen sind in paraffinierte Holzblöcke eingesetzt und ca. 400 Zellen sind in einem Kasten untergebracht und können durch eine daran angebrachte Schaltvorrichtung parallel oder in Serien geschaltet werden. Eine Batterie von 5000 Zellen mit 10000 Volt bringt keine Röntgenstrahlen in einer Crookes'schen Röhre hervor, auch nicht wenn man dieselbe stark erhitzt.

Mit 20000 Volts glaubt Trowbridge Röntgenstrahlen erhalten zu können. Z.

Phosphoreszenz-Erscheinungen bei Berührung von Ozon mit verschiedenen Flüssigkeiten. Fahrig (L'Electricien 1897, 316, 42).

Verf. hatte bereits im Jahre 1890 beobachtet, dass ozonisiertes Wasser phosphoreszierte und setzte seine diesbezüglichen Versuche fort. Er fand, dass ozonisiertes Wasser, welches jede Leuchtkraft verloren hatte, dieselbe nach ca. 10 Tagen wiedererlangt, dass beim Hinzugiessen von ozonisierter Lösung zu reinem Wasser ein lebhaftes Aufleuchten eintrat, ebenso bei Berührung von ozonisierter Luft oder ozonisiertem Oel mit Wasser. Das Leuchten war sehr stark bei Flusswasser und blieb bei Brunnenwasser und Meerwasser vollständig aus. Nach Fahrig's Hypothese rührt diese Erscheinung von der Oxydation der organischen Substanz und der Zerstörung der Bakterien her und beruht auf einer besonderen Eigenschaft des Ozons. Z.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrodenplatte für elektrische Sammler. Paul Rihbe in Berlin. D. R. P. 89515.

Die Elektrodenplatte ist gekennzeichnet durch zwei einen Rahmen *a* (Fig. 1) und eine Bleiplatte *d* umschliessende Celluloidplatten *b* und *c*, welche mittelst einer Celluloidlösung unter Druck verbunden sind und eine Reihe von Oeffnungen besitzen, deren aufgebogene Ränder die Widerlager für die mit entsprechender Krümmung angeordnete Füllmasse *k* bilden.

Die Bleiplatten tragen Bohrungen *i* (Fig. 2), durch welche die Ausbauchungen *g* und *h* der Celluloidplatten einander berühren, so dass letztere ein durch die Bleiplatte hindurch verbundenes Ganzes bilden.



Fig. 163.

Herstellung von Glühkörpern für Gasglühlicht auf elektrolytischem Wege. Rudolf Langhans in Berlin. — D. R. P. 89813 Zusatz zum Patente No. 87731 vom 12. Dezember 1893; vgl. diese Zeitschr. III. 137.

Die wässerige Lösung basischer Erdsalze ist durch eine alkoholische Lösung derselben ersetzt, welche so erhalten wird, dass man die Lösung eines neutralen Erdsalzes in einem Alkohol mit der ammoniakalischen Lösung eines Alkohols so lange versetzt, als die Ausscheidung sich noch zurücklöst. Der Ersatz kann auch durch mit Salzen organischer Basen versetzte wässerige Lösungen basischer oder neutraler Erdsalze erfolgen, zu dem Zwecke, durch Niederschlagen eines Gemisches aus Erdoxydhydrat und organischer Base auf der Elektrode durch blosses Erhitzen einen Erdoxydüberzug mit poröser Struktur zu erzielen. Auch können die organischen Säuren bezw. Salze behufs Erzielung erhöhter Porosität durch selenige Säure bezw. Salze derselben ersetzt werden.

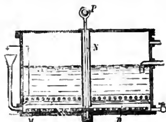
Elektrolytisches Diaphragma aus Glimmer. C. Hoepfner in Berlin. — D. R. P. 89980.

Um eine Glimmerplatte, die an und für sich für Flüssigkeiten bekanntlich nicht durchlässig ist und auch dem elektrischen Strom keinen Durchlass bietet, für Diaphragmazwecke geeignet zu machen, wird sie mit kleinen, möglichst zahlreichen, in nahen und am besten gleichmässigen Abständen von einander stehenden Löchern versehen.

Solche Glimmerdiaphragmen sind den anderen bisher bekannten ähnlichen Diaphragmen (durchlöchertes Glas, poröser Thon) namentlich in Bezug auf Festigkeit bei grosser Dünne der Platte und in Bezug auf Elastizität überlegen. Bisweilen wird es zweckmässig sein, zwei oder mehrere solcher Glimmerplatten mit ihren Flächen an einander zu legen; in diesen Fällen können dann zwischen den Glimmerplatten auch andere geeignete durchlässige Stoffe, wie Asbest, Papier, Thon etc., angeordnet sein.

Apparat zur Elektrolyse mit Quecksilberkathode. F. Störmer in Christiania. D. R. P. 89902

Ein Uebelstand bei der Verwendung von Quecksilber als Kathode in elektrolytischen Apparaten zur Spaltung von Alkalisalzen beruht darauf, dass das von dem Quecksilber aufgenommene Alkalimetall auf das Wasser der Salzlösung zurückwirkt und es zersetzt, wodurch grosse Energieverluste entstehen. Dieser Uebelstand wird dadurch beseitigt, dass das Quecksilber beständig umgerührt wird (z. B. durch eine von einer



Exzenterstange *N* der Welle *P* getragene und im Quecksilber *D* auf- und abgehende durchlochte Platte *M*), jedoch mit der Vorsicht, dass die Oberflächenhaut des Quecksilbers nicht zu heftig bewegt und dadurch durchbrochen wird; auf diese Weise wird eine Ansammlung des Alkalimetalles in der oberen Quecksilberschicht verhindert und somit die Tendenz der letzteren, das Wasser zu zersetzen, abgeschwächt. Dies Verfahren kann auf ruhendes oder durch den Zersetzungsapparat hindurchfliessendes Quecksilber angewendet werden.

Verfahren zur Darstellung von Alkalichloraten durch Elektrolyse. Karl Kellner in Wien und Hallein. D. R. P. 90060.

Eine Alkalichloridlösung wird ohne Anwendung eines Diaphragmas elektrolysiert, wobei während des ganzen Verlaufes der Elektrolyse in dem Elektrolyten ein schwer lösliches Oxyd, bezw. Hydroxyd, wie Calcium- oder Magnesiumhydroxyd, suspendiert erhalten wird. Diese Oxyde bewirken hierbei nach Ansicht des Erfinders lediglich eine Sauerstoffübertragung an das Alkalichlorid, ohne selbst an der Elektrolyse teilzunehmen; ihre Verwendung verhütet daher Stromverluste, wie sie bei der bekannten Benutzung eines Alkalihydroxyds infolge der mit einherlaufenden Wasserzersetzung stets eintreten.

Neuerung in der Extraktion von Metallen. John James Hood in London. D. R. P. 89818.

Das Verfahren basiert auf der Thatsache, dass die Edelmetalle, insonderheit Gold, aus einer Cyanalkali-Lösung, die ausser dem Alkali eine lösliche Verbindung eines minder edlen Metalles, z. B. Blei oder Quecksilber, enthält, das minder edle Metall zu verdrängen vermögen, während sie selbst in Lösung geben. Zweckmässig wird ein lösliches Quecksilbersalz (Cyanid oder Chlorid) benutzt, weil das ausgefällte Quecksilber den chemischen Prozess nicht stört. Wird ein Bleisalz angewendet, so stellt man durch Kochen von Bleiglätte in Aetzalkali eine alkalische Bleilösung her, die der Cyanalkalilösung zugefügt wird. Die Auflösung der Edelmetalle geht jedoch bei Benutzung einer bleihaltigen Lösung weniger rasch vor sich als bei Anwendung einer quecksilberhaltigen Cyanalkalilösung, da sich das ausgeschiedene Blei als ein schwarzer Niederschlag auf dem Edelmetall absetzt.

Säurebeständige Auskleidung für Akkumulatorkästen, bestehend aus einem Asbestträger für eine bekannte Isoliermasse. Adolf Gentzsch, Mineraloge. Wien. D. R. G. M. 66742.

Man hat bisher wiederholt versucht, die Kästen für Akkumulatoren durch Holz zu ersetzen, welches mit säurebeständigen Materialien imprägniert wurde, doch ohne Erfolg. Die Ursache lag darin, dass die Imprägnierung nicht gleichmässig in das Holz eindringen konnte, da die dichteren, bezw. härteren Jahresringe weniger vom Imprägnierungsmateriale aufnahmen, als die weicheren, dazwischen befindlichen Korkteile. Nach vorliegender Neuerung wird als Träger solcher Imprägniermasse Asbest verwendet, welcher in Folge seiner natürlichen Unzerstörbarkeit durch Säuren etc. sowohl gegen Eindringen der Säure in das Holz, als auch gegen mechanische Beschädigung schützt. Dass nun eine Lage Asbest trotz dieser Eigenschaften allein nicht schützt, liegt daran, dass dieses Fasermaterial nicht dicht genug hergestellt werden konnte. Deshalb wird Asbestpappe, Gewebe, Papier oder dergleichen mit Paraffin, Ozokerit, Ther etc. imprägniert und der Behälter damit derart ausgekleidet, dass an den Stossfugen durch Ueberlappung eine Art Verfalzung entsteht, die durch einen in gleicher Weise hergestellten Kitt verdichtet wird.

ALLGEMEINES.

Diebstahl an Elektrizität.

Von Professor Dr. Heinrich Dernburg, Berlin*).

Vor vielen Dezennien, als noch die akademische Gerichtsbarkeit ihres Amtes waltete, unterfingen sich Studierende in Halle, welches damals nachts nur unzulänglich beleuchtet wurde, in tiefer Finsternis die Hähne der städtischen Gasleuchter aufzudrehen und die gute Stadt in vollen Lichtglanz zu setzen. Das Auge des Gesetzes aber erwachte. Die Studierenden wurden vor das Universitätsgericht zitiert, überführt und wegen »Sachbeschädigung« angeklagt.

Im Senat erhob sich Streit darüber, ob Gas eine körperliche Sache sei. Es wurde das corpus juris zu Gunsten der Attentäter angeführt. Sagt doch Justinian: »corporales res sunt, quae tangi possunt veluti fundus, homo, vestis, aurum, argentum et denique aliae res innumerabiles.« Wer aber hat je Gas mit seinen Händen betastet! Gas gehört also nach Justinianus nicht zu den unzähligen körperlichen Dingen. So fand der humoristische Studentenstreich seinen Abschluss mit guter Manier, die Studierenden wurden von der Anklage wegen Sachbeschädigung freigesprochen.

Wer hätte geahnt, dass das Reichsgericht in ernster Sache eine ähnliche Entscheidung treffen werde. Allerdings nicht bezüglich des Gases, von dessen Körperlichkeit man sich inzwischen — wie ich annehme — allgemein überzeugt hat, wohl aber bezüglich der Elektrizität. Denn wir lesen in der »Deutschen Juristen-Zeitung« vom 15. November auf S. 446 aus einer Entscheidung des 4. Strafsenats des Reichsgerichts vom 20. Oktober 1896 folgendes:

»Der Angeklagte hatte aus der F.'schen Zentrale eine Woche lang elektrischen Strom für seinen Motor in der Absicht rechtswidriger Zueignung entnommen und wurde deshalb wegen Diebstahls angeklagt. Das Instanzgericht erkannte auf Freisprechung, denn Diebstahl sei nach dem Reichsstrafgesetzbuch nur an einer beweglichen »körperlichen« Sache möglich. Wie aber die Ausführungen des Sachverständigen ergäben, gehe man in der Wissenschaft mehr und mehr davon ab, dass die Elektrizität ein »Fluidum« oder überhaupt eine »Sache« sei und neige sich der Ansicht zu, dass es sich nur um einen »Zustand« handle, der längs des Leitungsdrahts vermittelt werde und vermutlich in Schwingungen kleinster Teile (Moleküle) bestehe; die Elektrizität könne daher nur in ihrem Effekt, in der »Kraft«, die sie enthalte oder äussere, erkannt werden. Auf Grund dessen hat das Instanzgericht angenommen, dass die Elektrizität keine körperliche Sache sei und mithin auch nicht Gegenstand eines Diebstahls sein könne. Das Reichsgericht verwarf die von der Staatsanwaltschaft eingelegte Revision. Zutreffend sei das Instanzgericht davon ausgegangen, dass Diebstahl wie auch Unterschlagung nur an körperlichen, beweglichen Sachen begangen werden könne. Ob die Elektrizität eine solche Sache sei, darüber sei nicht auf Grund von Rechtsnormen, sondern auf Grund naturwissenschaftlicher Forschung zu entscheiden; habe das Instanzgericht sich auf Grund der Auseinandersetzungen des Sachverständigen dafür entschieden, dass die Elektrizität nichts Stoffliches, Körperliches sei, sondern nur eine Bewegung kleinster Teile oder eine Energie oder ein Zustand, der längs des Leitungsdrahtes vermittelt werde, so sei darin jedenfalls eine rechtsirrige Auffassung nicht zu finden. Das Reichsgericht sei nicht berufen, über naturwissenschaftliche Probleme autoritativ zu entscheiden.«

Das letztere ist zweifelsohne richtig. Das Reichsgericht hat rechtliche Entscheidungen zu fällen, nicht über physikalische Erscheinungen zu erkennen. Sind nur seine Rechtsentscheidungen dem Recht entsprechende und dem öffentlichen Nutzen angemessen, so hat es seine Aufgabe erfüllt. Physikalische Probleme hat der Jurist nicht zu lösen.

Auch wir wollen uns daher nicht unterfangen, den Sachverständigen des Instanzgerichts vom physikalischen und philosophischen Standpunkt aus zu rektifizieren. Aber eine gewisse Verwunderung können wir doch über seine Ausführungen, denen sich das Instanzgericht und das Reichsgericht konformiert haben, nicht unterdrücken. »Die Elektrizität könne«, meint der Sachverständige, »nur in ihrem Effekt, in der Kraft, die sie enthalte oder äussere, erkannt werden«. Woran erkennt der Mensch aber anders die Körperwelt als in dem Effekt und in der Kraft, die sie äussert? Das gilt für alles, was der äussern Natur angehört. Daher gab es Philosophen

*) Nach einer freundlichst übersandten No. der Deutschen Juristen-Zeitung Nummer 1 S. 24.

und giebt es solche, welche überhaupt die objektive Existenz der äussern Dinge leugnen! Es sei zweifelhaft, meint das Reichsgericht, sich hieran anschliessend, ob die Elektrizität »etwas Stoffliches, Körperliches« sei, oder eine »Energie« oder ein »Zustand«. Aber was in der Aussenwelt wirkt, muss auch in der Aussenwelt vorhanden sein! Die Elektrizität wirkt aber bekanntlich in der Aussenwelt und zwar mächtig genug!

Auf physikalische Probleme kommt es jedoch bei unserer Frage, wie gesagt, nicht an. Das Strafgesetzbuch bestimmt, dass wegen Diebstahls bestraft wird, wer eine fremde, bewegliche Sache in der Absicht wegnimmt, dieselbe sich rechtswidrig zuzueignen. Die Frage ist daher dahin zu stellen: Was ist im Sinn dieser Vorschrift als »Sache« zu verstehen?

Das kann nur nach dem Zweck der Strafrechtsnorm bemessen werden. Derselbe geht offenbar dahin, den Privaten, welchem rechtmässig Güter der Aussenwelt zu eigen sind, gegen rechtswidrige Zueignung zu schützen. Die Elektrizität aber ist ein Gut, das in der Aussenwelt vorkommt, welches der Aneignung durch Menschen fähig ist, und das im gegebenen Fall dem Eigentümer der Fabrikationsstätte gehörte, ja, das er als ein verwertbares Gut erst geschaffen hatte. Um deswillen ist sie eine Sache im Sinne des Civilrechts und des Strafrechts.

Eine gesetzliche Definition des Begriffs der Sache für das Strafrecht giebt es nicht. Wenn in den Pandekten von den res corporales als res quae tangi potest gesprochen wird, so illustriert dies den Begriff der körperlichen Sache. Es lag keinenfalls in der Absicht, damit den Begriff der Sache für alle Zeiten zwingend abzugrenzen. Man scheint sich aber von der Definition der Schule nicht losmachen zu können. Deshalb meint das Reichsgericht, es sei nicht entschieden, ob die Elektrizität etwas Stoffliches sei oder blos Energie. Das ist aber völlig unerheblich. Wir wissen nicht, was das Stoffliche der Sachen ausmacht. Was geht dies das Recht an! Wenn es sich um Güter handelt, welche dem Menschen dienen, für ihre Wirtschaft von Nutzen sind, die sich in der Aussenwelt befinden, welche sich Menschen aneignen und sich rechtmässig angeeignet haben, so liegen für das Recht Sachen vor. Das Recht ist eben ein Organismus für das menschliche Zusammenleben, nicht eine philosophische Doktrin, es handelt sich dabei um wirtschaftliche und ethische Thatsachen, nicht um physikalische Theorien! —

Was soll denn nun werden? Soll die Elektrizität rechtlos sein, bis dem Reichsgericht nachgewiesen wird, sie sei »stofflich«? Oder soll die Gesetzgebung einschreiten, um der Rechtsprechung des Reichsgerichts unter die Arme zu greifen! —

Der 4. Senat des Reichsgerichts in Civilsachen Entsch. Bd. 17 S. 271 hat — allerdings zunächst mit Beziehung auf preussisches Recht — vor nicht allzulanger Zeit gleichfalls über die Frage entschieden, ob Elektrizität Sache sei, und dieser Senat hat die Frage bejaht. Seine Ausführungen enthalten beherzigenswerte Wahrheiten. Wir heben aus ihnen hervor:

»Der elektrische Strom ist eine Schöpfung neuester Zeit! Und es handelt sich darum, ihm als Gegenstand des Rechtsverkehrs seine Stelle im Rechtsverkehr anzuweisen.«

Besonders gegen den Schluss erhebt sich die Entscheidung des Reichsgerichts in Civilsachen zur Höhe seiner Aufgabe.

»Im Rechtssinne«, führt es aus, »ist ein wesentlicher Unterschied zwischen dem vom Berufungsgerichte aufgestellten Beispiele der Erzeugung von brennbarem Gas und seiner Leitung in Rohren nach dem Orte, wo das Gas zum Brennen gebracht werden soll und dem der Herstellung des elektrischen Stromes und seiner Leitung nach dem Punkte, wo die elektrische Beleuchtung stattfinden soll, nicht zu erkennen. Gas und Elektrizität sind gleicher Weise Erzeugnisse menschlicher Arbeitsthätigkeit. In beiderlei Produktionsfällen ist aber nicht die menschliche Arbeit, sondern ihr Produkt Gegenstand des die Möglichkeit der Lichterzeugung bezweckenden Vertrags«.

Es ist zu wünschen, dass sich der 4. Strafsenat des Reichsgerichts inskünftige nach nochmaliger Erwägung dieser Entscheidung des 4. Civilsenats anschliesse, dass sich aber überhaupt die Strafsenate des Reichsgerichts mehr als bisher mit dem Geiste erfüllen, welcher in den Entscheidungen der Civilsenate überwiegend waltet.

Quod deus bene vertat.

Hierzu bemerkt die »Ztschr. f. Bel.-Wesen«:

Durch die kürzlich ergangene Entscheidung des Reichsgerichts, dass die rechtswidrige Nutzbarmachung des elektrischen Stromes nicht unter den § 242 des Strafgesetzbuchs falle und deshalb nicht als Diebstahl zu bestrafen sei, ist eine unklare und eigentümliche Rechtslage geschaffen worden, welche ohne Frage der baldigen Abhilfe bedarf. Ueber den Weg, auf welchem die Abhilfe geschehen soll, gehen zur Zeit die Meinungen allerdings auseinander; während die einen der Ansicht sind, dass in einem künftigen Prozesse das Reichsgericht auf Grund weiterer sachverständiger Gutachten zu einer gegenteiligen Entscheidung kommen werde, halten andere eine alsbaldige Ergänzung bezw. Abänderung der Fassung des § 242, der den Begriff des Diebstahls feststellt, für erforderlich. Der letztere Weg erscheint vielleicht als der einfachere, auch aus dem Grunde, weil hierdurch eine Regelung der wichtigen Frage in kürzerer Zeit erfolgen könnte, aber das Betreten desselben ist nicht unbedenklich. In der Tagespresse taucht bereits eine Reihe von Vorschlägen auf, welche im Anschluss hieran eine gesetzliche Regelung aller rechtlichen Beziehungen der Elektrizität fordern, und namentlich die Kölnische Zeitung ist kürzlich für den Erlass eines solchen Elektrizitätsgesetzes eingetreten, um die Abgrenzung der Befugnisse der Verwaltungsbehörden gegenüber den elektrischen Betrieben festzustellen. Es ist aber weder ein innerer Grund vorhanden, diese Angelegenheit mit der Frage des Diebstahls von Elektrizität zu verquicken, noch liegt überhaupt gegenwärtig eine Veranlassung vor, diese erledigte Angelegenheit, welche vor ungefähr fünf Jahren die elektrotechnische Industrie lebhaft beunruhigt hat, von Neuem aufzurollen. Der Erlass eines solchen umfassenden Elektrizitätsgesetzes wurde bekanntlich damals namentlich von einzelnen Persönlichkeiten in der Reichspost- und Telegraphen-Verwaltung befürwortet mit Rücksicht auf die Erfordernisse dieser Verwaltung, im besonderen auf eine angebliche Gefährdung des Telegraphen- und Telephonbetriebes durch die elektrischen Starkstromanlagen. Die Reichsregierung hat aber mit Recht von dem Erlass desselben Abstand genommen, da keine zwingenden Gründe dafür vorlagen, dasselbe überdies die Entwickelung der deutschen Elektrotechnik erheblich gehemmt hätte, und der glänzende Aufschwung der deutschen Elektrotechnik in der seitherigen Zeit hat diesen Standpunkt vollauf gerechtfertigt.

Der rechtskundige Mitarbeiter des »Gewerbefreund« äussert sich hierzu folgendermassen:

Wer eine fremde bewegliche Sache einem Anderen in der Absicht wegnimmt, dieselbe sich rechtswidrig zuzueignen, begeht einen Diebstahl. Gleichwohl wurde der Fabrikant W., der aus der F.'schen Zentrale elektrischen Strom für seinen Motor in der Absicht rechtswidriger Zueignung entnommen hat, vom Landgericht Kiel freigesprochen, und das Reichsgericht hat am 20. Oktober 1896 (Zeichen IV. 2609/96) den Entscheid bestätigt. Als Sache gilt ein Stück der vernunftlosen Natur, der raumerfüllenden Materie, gleich-

viel ob sie sich in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustande befindet: Körperlichkeit des Gegenstandes ist wesentliches Begriffsmerkmal. Daher können unkörperliche Dinge, wie Rechte, geistige Erzeugnisse, Maschinenkraft nicht Gegenstand des Diebstahls sein. Dasselbe gilt von der Elektrizität. Nach dem Gutachten des Sachverständigen ist die Elektrizitäts-Wissenschaft noch nicht abgeschlossen. Man wisse wohl, was man anzufangen habe, um elektrische Kraft zu erzeugen, man habe aber den inneren Hergang ebenso wenig erforscht, als man nachweisen könne, wodurch der Muskel des menschlichen Armes zur Krafterzeugung im Stande sei. Die Wissenschaft gehe mehr und mehr davon ab, anzunehmen, dass ein Strom, ein Fluidum übertragen werde, und neige sich der Auffassung zu, dass die Elektrizität keine selbstständige Sache sei, sondern ein Zustand, der längs des Leitungsdrahtes vermittelt werde und vermutlich in Schwingungen kleinster Teile (Moleküle) der Körper bestehe. Die nähere Kenntnis hierüber fehle noch. Hiernach ist die Elektrizität nicht eine Sache, sondern ein Zustand, welcher nur in der Kraft, die er erzeugt, wahrgenommen werden kann. Die Messungen, welche man vornehmen kann, beziehen sich nicht auf eine verbrauchte Stoffmenge, sondern auf die verbrauchte Kraft. Uebertragen wird nichts Körperliches, nicht ein Strom, vielmehr äussert sich die Kraft an verschiedenen räumlich getrennten, aber durch eine Leitung verbundenen Stellen. Die Möglichkeit, einen gefüllten Akkumulator fortzutragen, steht nicht entgegen; denn fortgetragen wird lediglich ein Behälter, gefüllt mit Bleistücken und Chemikalien, denen die Kraft innewohnt, in Verbindung mit einer entsprechenden Leitung elektrische Arbeitsleistung zu verrichten. — Dagegen hat das Reichsgericht am 10. März 1887 (Entsch. Bd. 17 S. 269) entschieden, dass im Gebiete des preussischen Landrechts der elektrische Strom Gegenstand eines Lieferungsvertrages sein konne, weil der Begriff der Sache im Sinne der landrechtlichen Sonderbestimmung nicht auf körperliche Sachen einzuschränken sei.

In einer elektrischen Equipage haben jüngst der Ingenieur A. Darracq und der Direktor des »Velo«, Mr. Paul Rousseau, eine Spazierfahrt durch Paris und das Bois des Boulogne gemacht. Das von Darracq konstruierte elektrische Cab wird von Akkumulatoren getrieben, welche die Entwicklung einer Geschwindigkeit von 27 km per Stunde gestatten. Es werden hierüber folgende Daten gegeben. Bei der Abfahrt 86 V, nach 15 km 83 V. Um vom Flecke zu rücken, genügen gewöhnlich 40 A, auf feuchtem Terrain ist eine Anfangsausgabe von 60 A notwendig, beim Befahren von leichteren Steigungen weist der Zeiger auf 40 A, auf flachen, aber kotigen Wegen, wie am Seine-Ufer, 26 bis 28 A. Auf dem Boulevard Maillot wurde ein Versuch mit Maximalgeschwindigkeit gemacht (27 km per Stunde); Kraftverbrauch: bei der Abfahrt 90, während der Fahrt 40 A. Im Bergabfahren läuft die Dynamomaschine und giebt an die Akkumulatoren wieder Strom ab. Die Probefahrt verlief ohne jedweden Zwischenfall.

Ueber Elektrizität von Federn und Haaren.

Im naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg teilte Herr Dr. Schwarze über die Elektrizität von Federn und Haaren Folgendes mit: Dass Haare und Federn elektrisch sind, ist schon lange bekannt; dagegen hatte man bisher noch nicht die elektrischen Eigenschaften der verschiedenen Arten von Federn und Haaren, sowie die Bedingungen, unter denen jene Eigenschaften zum Vorschein kommen, genauer untersucht. Es ist dies zuerst von Exner geschehen und bei diesen Arbeiten eine Fülle von Thatsachen, die für den Physiker und Biologen gleich bemerkenswert sind, aufgefunden worden. Der Vortragende beschrieb den von Exner benutzten Apparat und führte dann selbst eine Reihe diesbezüglicher Versuche aus, wobei er sich zum Nachweise der hervorgerufenen Elektrizitäten neben einem Goldblattelektroskope eines Elektroskopes aus Federn bediente, die mittels Seidenfäden an einem Stocke befestigt waren. Eine in der Luft geschwenkte Schwungfeder zeigt positive Elektrizität, während die Luft negativ geladen erscheint. Werden Flaumfedern an Deckledern gerieben, so werden jene negativ und diese positiv elektrisch. Zwei Schwungfedern, in der natürlichen Stellung aneinander gerieben, werden derartig elektrisch, dass die geriebene Unterseite der einen negative und die Oberseite der anderen positive Elektrizität annimmt. Wird die Schwungfeder eines Vogels durch seinen Schnabel gezogen, so erhält sie positive Elektrizität. Flaumhaare werden negativ elektrisch, wenn sie an Deckhaaren gestrichen werden; diese erhalten hierbei positive Elektrizität. Ein Stück Pelz von der Bauchseite und ein anderes von der Rückenseite zeigen, an einander gerieben, negative bezw. positive Elektrizität. Die unteren Teile der Deckhaare erhalten negative Elektrizität, wenn die äusseren Enden durch Reibung positiv werden. Diese und andere Versuche führte der Vortragende unter Berücksichtigung der im Tierleben vorkommenden Verhältnisse aus, dann ging er auf die biologische Bedeutung dieser Erscheinungen ein. Durchnässte Federn kleben zusammen und bleiben auch verklebt, nachdem sie trocken geworden sind. Bewegt man sie dann aber einige Male durch die Luft, so ordnen sie sich wieder, die Fahnenäste entfernen sich von einander, weil sie sich infolge ihres elektrischen Verhaltens abstossen. Es braucht auch kein Vogel nach Beendigung des Fluges das Gefieder zu ordnen, denn während die festen Deckledern durch die Reibung an der Luft positiv elektrisch werden, nehmen die weichen Flaumfedern negative Elektrizität an. Es werden demnach die positiven Deckfedern und negativen Flaumfedern einander anziehen. Eine weitere Folge der beim Fliegen in den Federn auftretenden Elektrizität ist, dass sich selbst im heftigsten Winde das Gefieder eines fliegenden Vogels nicht aufbläht, sondern sich fest und glatt dem Körper anlegt. Am stärksten reiben während des Fliegens die Schwungfedern aneinander, weil sich eben zwei benachbarte Schwungfedern zur Hälfte bedecken. Wenn nun der Vogel mit den Flügeln abwärts schlägt, presst er die unter sich befindliche Luft zusammen und wird so gehoben, vorausgesetzt, dass die Schwungfedern nicht auseinander weichen; nun zeigen aber die Exner'schen Versuche, dass dadurch, dass sich die halbwegs über einander liegenden Schwingen reiben, die Unterseite der oberen Feder negativ, die obere Seite der unteren positiv elektrisch wird und sich somit die beiden Federn kräftig anziehen.

Neuer Luft-Akkumulator.

Nach dem »Murgthaler und Gernsbacher Boten« hat der in elektrotechnischen Kreisen wohlbekannte Ingenieur Hübener in Gernsbach einen Akkumulator erfunden, welcher zu seiner Neuladung nicht Elektrizität, sondern nur etwas Luft und Wärme bedarf. Eine Platte von 120×150 mm Grösse soll 6—7 mal leichter als eine gleich grosse Platte der Blei-Akkumulatoren sein und eine Kapazität von 105—110 Ampèrestunden besitzen. Der Nutzeffekt — gemeint ist wahrscheinlich der höhere Wirkungsgrad — soll 91 pCt. betragen. Es dürfte nötig sein, darauf hinzuweisen, dass derartige Angaben über die Wirksamkeit von Akkumulatoren mit grosser Vorsicht aufzunehmen sind, da Irrtümer bezüglich der Messungen leicht entstehen können. Der Fachpresse ist Hübener's Luft- oder Auto-Akkumulator bisher noch nicht bekannt geworden. Uebrigens ist das Prinzip, den

Sauerstoff der Luft zur Regeneration der Elektroden zu benutzen, nicht neu und bei den bekannten Kupfer-Zink-Alkali-Elementen bereits angewandt. Als Akkumulatoren haben sich diese Elemente bisher nicht bewährt, dagegen als Primärelemente. Vielleicht ist es Herrn Hübener gelungen, jetzt die Schwierigkeiten zu überwinden und auch derartige Akkumulatoren zu konstruieren. Elektrot. Anz. 97. 11. 224.

Entwickelung der elektrischen Strassenbahnen in Deutschland. Nach einer statistischen Uebersicht, welche die »Elektr. Ztschr.« mitteilt, betrug die Anzahl der Städte mit elektrischen Bahnen bis Ende 1891 3, 1892 5, 1893 11, 1894 20, 1895 34, bis 1. August 1896 42. Es sind dies mit oberirdischer, bezw. gemischter Zuleitung: Aachen, Altenburg, Altona, Barmen, Berlin (4 Linien, 2 mit unter- und oberirdischer Leitung), Bochum, Bremen, Breslau, Bromberg, Chemnitz, Dortmund, Dresden (3 Linien oberird., 1 Linie 5,9 km oberird., 1,9 km Akkumulatoren), Düsseldorf, Elberfeld, Elbing, Erfurt, Essen, Frankfurt a. M., Gelsenkirchen, Gera, Gotha, Halle a. S., Hamburg, Hannover (oberird. und Akkumulatoren), Kiel, Königsberg i. P., Leipzig, Gr. Lichterfelde bei Berlin, Meckenbeuren-Tettnang (oberird. Doppelleitung), Mülhausen i. Els., München, Nürnberg, Plauen i. V., Remscheid, Spandau, Strassburg i. Els., Stuttgart, Wiesbaden, Zwickau, — mit Akkumulatoren: Eckesey und Hagen. In weiteren 32 Städten waren Anfang August 1896 elektrische Bahnen im Bau begriffen oder definitiv beschlossen.

Kostenvergleich zwischen animalischer und elektrischer Förderung in einer Kohlengrube in England.

A. Animalische Förderung.

Entwertung und Neuanschaffung von Pferden (40 Stück im Werte von M. 24000.) 15 Proz.	M. 3600.—
Futter für die Pferde (M. 600 pro Stück und Jahr)	» 24000.—
Lohn für 40 Pferdewärter und Treiber (M. 5,50 pro Mann und Tag) in 250 Tagen	» 55000,—
zusammen	M. 82600.—

B. Elektrische Förderung.

Gehalt für einen Monteur (M. 10 pro Tag) in 250 Tagen	M. 2500,—
Lohn für zwölf Arbeiter in 250 Tagen (M. 6,— pro Mann und Tag)	» 18000,—
Brenn- und Schmiermaterial, Reserveteile u. s. w.	» 10000,—
Erhaltung und Abnutzung, und zwar für die Kraftstation 4 Proz. von M. 12000 für Maschinen, Seiltriebe, Seile u. s. f. 15 Proz. von M. 58000	» 600,—
	» 8700,—
zusammen	M. 39800,—

Verbesserungen an Akkumulatoren. Pescatore, der Fabrikant der Tudor-Akkumulatoren, behauptet, wesentliche Verbesserungen an den Platten gemacht zu haben, so dass bedeutende Preisermässigungen stattfinden können. Bei den stationären Batterien mit Entladezeit von 3 bis 10 Stunden beträgt die Ermässigung 15 Proz. Das System der Platten ist dasselbe wie bisher, desgleichen die Kapazität und Dauerhaftigkeit. Die Unterhaltungskosten sind um $3^1/_2$ bis 6 pCt. reduziert. Die transportablen Batterien sind in ähnlicher Weise vervollkommnet. (»The Electrical Review.«)

Einwirkung der Roentgenstrahlen auf die Augen der Blinden.

Dr. Brandes in Halle a. S. hat schon vor längerer Zeit konstatiert, dass die unsichtbaren Roentgen-Strahlen Lichterscheinungen auf die Netzhaut der Augen Kurzsichtiger ausüben. Der Gedanke, die Roentgen-Strahlen zur Einwirkung auf die Augen der Blinden zu benutzen, lag daher nahe und sind vielfache Versuche gemacht worden, die Blinden wieder »sehend« zu machen. Diese Versuche sind jedoch erfolglos geblieben. Wenigstens teilt ein Blinder, ein Herr Robertson »The Electrician« mit, dass er bei den bezüglichen Versuchen nur eine Art schwacher Pulsationen wahrgenommen habe, dieselben seien jedoch seitens der Funken des Induktoriums noch stärker gewesen. Im Laufe der Versuche stellten sich in den Augenhöhlen heftige Schmerzen ein, welche sich bei Erneuerung der Versuche wiederholten. Elektrot. Anz. 198.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Joly, Hubert; Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1897. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. Mit 141 in den Text gedruckten Figuren. Vierter Jahrgang. Wittenberg; Verlag des technischen Auskunftsbuches. Preis 4,50 M.

Vor uns liegt ein stattlicher Band in handlichem Formate, welcher über eine grosse Anzahl technischer Begriffe und Fragen präzise Antwort giebt. Die Schlagworte sind in alphabetischer Reihenfolge geordnet, so dass das Aufsuchen äusserst leicht gemacht und die Brauchbarkeit für die Praxis erhöht wird. Die Bezugsquellen sind bei jedem Produkte oder Bedarfsartikel gleich mit angegeben, eine neue und eigenartige, dem Verfasser gesetzlich geschützte Anordnung, welche den Interessenten die Anknüpfung von Verbindungen, die Orientierung über Preise u. s. w. sehr erleichtert. Die beste Empfehlung für das Werk ist wohl, dass sich die Auflage in einem Jahre von 3000 auf 7000 erhöht hat, und wir zweifeln nicht, dass sich dieses praktische Auskunftsbuch auch in diesem Jahre noch recht viele neue Freunde erwerben wird.

Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Technische und wirtschaftliche Darstellung der Ausnützung der Wasserkräfte des Rheines bei Rheinfelden. Herausgegeben von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.

Die neuen Kraftübertragungswerke am Rheine zu Rheinfelden erregen das berechtigte Interesse der weitesten Fachkreise. In vorliegendem Werke giebt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft eine Darstellung der Entstehungsgeschichte, der Anlagen, Bauten und Einrichtungen dieser grossartigen und nach den neuesten Erfahrungen der Wissenschaft und Technik eingerichteten Werke. Wir verweisen unsere Leser auf diese Publikation und behalten uns vor, auf einzelne, besonders interessante Kapitel an anderer Stelle zurückzukommen.

Dr. Joh. Müller's Grundriss der Physik, mit besonderer Berücksichtigung der Molekularphysik, Elektrotechnik und Meteorologie, für die oberen Klassen von Mittelschulen, sowie für den elementaren Unterricht an

Hochschalen und zum Selbstunterricht bearbeitet von Prof. Dr. O. Lehmann, Grossh. bad. Hofrat etc. Vierzehnte, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 810 Abbildungen und zwei Tafeln. Braunschweig 1896. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 7,50 M., geb. 8,00 M.

Der rühmlichst bekannte »Grundriss der Physik« von Dr. Joh. Müller erfuhr nach dem Ableben des Verfassers zuerst eine weitere Bearbeitung von E. Reichert und nach dessen Tode hat nun Prof. O. Lehmann in Karlsruhe die Umarbeitung des Werkes übernommen und in dankenswertester Weise durchgeführt; dankenswert deshalb, weil hierdurch nicht nur die Herausgabe neuer Auflagen dieses vorzüglichen Werkes gesichert ist, sondern weil dieselbe auch im Sinne des Begründers gesichert ist. Prof. Lehmann hat es verstanden, alle die Gesichtspunkte, welche für den ersten Herausgeber massgehend waren, in jeder Beziehung aufrecht zu erhalten, und schliesst sich die vorliegende vierzehnte Auflage ihren Vorgängerinnen würdig an.

Die grossen Fortschritte der Physik in jüngster Zeit haben in weitestem Umfange Berücksichtigung gefunden; durch die Neuaufnahme zahlreicher Abschnitte und das dadurch bedingte Anwachsen des Stoffes ist eine Reihe von Kürzungen nötig geworden, welche in der Weise ausgeführt wurden, dass das Kapitel »Meteorologie« gestrichen und dessen Inhalt auf die Wärmelehre, Optik u. s. w. verteilt wurde. Jedem einzelnen Paragraphen sind Uebungsaufgaben angefügt, so dass der Stoff an praktischen Beispielen erläutert und dadurch leichter fasslich gemacht wird. Durch Anwendung verschiedener Schriftarten wurde ein äusserlicher Unterschied zwischen wichtigeren und weniger wichtigen Teilen des Stoffes geschaffen.

Die »Elektrochemie« findet in dem zweiten Kapitel des dritten Buches unter dem Titel »Beziehungen zwischen elektrischer und chemischer Energie« eine sehr leicht verständliche Darstellung; insbesondere sind die Grundgesetze und die Fundamentalversuche in sehr instruktiver Weise beschrieben.

Das Kapitel über die elektrischen und magnetischen Erscheinungen wurde sehr glücklich in eine qualitative und eine quantitative Abteilung geschieden, um je nach den Zwecken des Studierenden den letzteren Teil übergehen zu können.

Eine besondere Empfehlung dieses vorzüglichen Werkes ist wohl überflüssig. Dasselbe empfiehlt sich von selbst.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1895. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Einundfünfzigster Jahrgang. Zweite Abteilung; enthaltend **Physik des Aethers.** Redigiert von Richard Börnstein. Braunschweig 1896. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn 1896.

Der vorliegende zweite Band der »Fortschritte« behandelt die Physik des Aethers, also die Optik, Wärmelehre und Elektrizitätslehre. Wir freuen uns, konstatieren zu konnen, dass die »Elektrochemie« in diesem Bande eine eingehende Berücksichtigung erfahren hat, und zwar sowohl die theoretische und die angewandte Chemie, als auch die gesamte einschlägige Literatur. Es sind fast alle Veröffentlichungen von irgend welcher Bedeutung verzeichnet und deren Inhalt kurz skizziert, so dass man ein anschauliches Bild über die Entwickelung im Jahre 1895 erhält. Wir zweifeln nicht, dass sich die »Fortschritte« auch unter unseren Fachgenossen immer neue Freunde erwerben werden.

Catalogue of the Michigan Mining School. 1894—96. With statements concerning the institution and its courses of instruction for 1896—1898. Houghton, Michigan. Published by the Mining School.

GESCHÄFTLICHES.

Preisausschreiben.

Der Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses in Berlin erlässt drei Preisausschreiben, von denen das zweite unseren Fachgenossen besonders interessant sein dürfte. Der Preis besteht in der silbernen Denkmünze und ausserdem der Summe von 6000 Mk., wozu der Minister für Handel und Gewerbe die Hälfte beisteuert, für die beste Untersuchung über das Verhalten mehrerer gleichzeitig vorhandener Metalle bei der elektrolytischen Lösung und Fällung unter den im Grossbetriebe gegebenen Verhältnissen. Der Lösungstermin ist der 15. November 1897.

Gewerbeausstellung in Wien 1898. Aus Anlass des Regierungsjubiläums des Kaisers von Oesterreich wird in der Rotunde auf Veranlassung des Niederösterreichischen Gewerbe-Vereins im Jahre 1898 eine grosse Gewerbeausstellung veranstaltet werden. Auf dieser Ausstellung wird auch die Elektrotechnik vertreten sein. Samtliche Elektrizitätsunternehmungen Wiens, sowie die hervorragendsten Fachmänner haben sich schon bereit erklärt, bei der Ausstellung mitzuwirken; zum Obmann des Gruppenkomites wurde Hofrat Josef Kareis ernannt. Die Gruppe wird umfassen: Telegraphie und Telephonie, Elektromotoren, Elektrochemie, elektrische Beleuchtung, verschiedene Anwendungen der Elektrizität und Erzeugung der Elektrizität im Allgemeinen. (Et. Zeitschr.)

Internationale Ausstellung Brüssel 1897.

Diese Ausstellung, deren Eröffnungstermin später bekannt gegeben wird, wird eine internationale wissenschaftliche Abteilung enthalten, auf welche wir unsere Leser aufmerksam machen. Dieselbe wird aus folgenden 6 Sektionen bestehen: 1. Mathematik und Astronomie; 2. Physik; 3. Chemie; 4. Geologie und Geographie; 5. Biologie und Anthropologie; 6. Bibliographie. Platzmiete wird nicht entrichtet, der Transport der Objekte wird zu ermässigten Tarifen ermöglicht werden. Die belgische Regierung hat eine Anzahl von Prämien für Lösung wissenschaftlicher Probleme anlässlich dieser Ausstellung ausgesetzt, deren Gesamtbetrag die Summe von 20000 Fres. erreicht. Broschüren über die Angelegenheiten dieser Ausstellung sind beim General-Kommissariat derselben, Brüssel, rue de la Presse 17, auf Verlangen erhältlich.

PERSONALIA.

Dem Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt, Prof. Dr. Kohlrausch-Charlottenburg, ist der Königl. bayer. Maximiliansorden für Kunst und Wissenschaft, sowie der Königl. preussische rote Adlerorden 3. Klasse mit der Schleife verliehen worden.

Dr. G. du Bois, Privatdozent der Physik zu Berlin, wurde zum ausserordentlichen Professor ernannt.

Dem Bergrat Dr. Schulz, Direktor der Bergschule in Bochum, wurde der Charakter als Geheimer Bergrat verliehen.

Prof. Dr. Beckmann-Erlangen hat die Berufung auf den Lehrstuhl für angewandte Chemie zu Leipzig angenommen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Deutsche Patente.

Anmeldungen.

Kl. 21. Sch. 11965. Elektrode für elektrische Sammler; Zus. z. Anm. Sch. 11622. Fr. Schneider, Triberg i. Schwarzwald. 12. 10. 96.

Kl. 21. P. 7915. Elektrischer Flüssigkeitskondensator mit Aluminiumelektroden. Charles Pollak, Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 253. 13. 1. 96.

Kl. 75. R. 10673. Apparat zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Benutzung einer Quecksilberkatbode. John Gustaf Adolf Rhodin.

Kl. 40. G. 10726, Reinigung geschmolzener Metalle. Jean Léon Ganharon, Paris. 23. 7. 96.

Kl. 75. S. 9548. Elektrode mit einer mehrteiligen Stromzuleitungskappe. Pierre Eugène Secrétan, Paris, 16 Rue Drouot. 19. 6. 96.

Erteilungen.

Kl. 21. No. 91049. Tragbare galvanische Batterie. W. Morison, Montclair, New-Jersey, V. St. A. Vom 11. 6. 95 ab.

Kl. 21. No. 91050. Elektrischer Sammler mit zwei Flüssigkeiten. J. Jufien, Brüssel, Vom 1. 4. 96 ab.

Kl. 21. No. 91137. Elektrode für elektrische Sammler. F. Schneider, Triberg i. Schwarzwald. Vom 27. 5. 96 ab.

Kl. 48. No. 91146. Verfahren zum Ablösen elektrolytischer Niederschläge. A. Nusshaum, Post Haidenschaft, Oesterr. Küstenland. Vom 28. 5. 96 ab.

Kl. 48. No. 91147. Verfahren zum Reinigen von Eisen- und Stahlgegenständen. Dr. Focke, Eidelstedt. Vom 28. 7. 96 ab.

Kl. 75. No. 91175. Elektrode von jalousieartiger Form für elektrolytische Zwecke. Dr. A. Le Royer, Dr. A. E. Bonna und P. van Berchem, Genf, 20 Rue de Candolle. Vom 25. 6. 96 ab.

Kl. 40. No. 91513. Verfahren zur elektrolytischen Zink-Gewinnung. Dr. C. Hoepfner, Berlin, Helgoländer Ufer 2. Vom 28. 6. 93 ab.

Kl. 48. No. 91515. Verfahren und Vorrichtung zur Elektrolyse. G. Poore, London. Vom 26. 8. 96 ab.

Gebrauchsmuster.

Kl. 40. No. 68388. Mit mechanischen Hindernissen zur stetigen Erneuerung der Oberfläche flüssiger Kathodenmasse versehener Boden für elektrolytische Zersetzungsgefässe. Dr. Carl Kellner, Wien. 12. 12. 96.

Kl. 21. No. 68397. Stabelektrode mit aufgesetzten Scheibenrippen für elektrische Sammler. Elektrizitäts-Gesellschaft Triberg G. m. b. H., Triberg. 28. 12. 96.

Kl. 21. No. 68740. Zelluloid-Gefäss mit Gummiüberzug für Akkumulatoren. Rheinische Gummi- und Zelluloid-Fabrik, Neckarau-Mannheim. 15. 12. 96.

Kl. 21. No. 68883. Akkumulator-Gefäss mit aus dem oberen Rande und den Deckelkanten gebildeter Dichtungsnute und mittelst isolierender Reiter von einander gehaltenen Masseträgern. Holzapfel & Hilgers, Berlin. 7. 1. 97.

Kl. 21. No. 69370. Diagonal geteilter, aufklappbarer Batterieschrank. Caesar Vogt, Berlin, Krausnickstrasse 12a. 12. 10. 96.

Oesterreich.

Anmeldungen.

Kl. 6. Verfahren und Apparat zum Reinigen und Desodorisieren alkoholischer etc. Flüssigkeiten. — The Electric Rectifying and Refining Comp. — 29. Dezember 1896.

Kl. 21. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Akkumulatoren. — Dr. Lorenz Lucas. — 12. Dezember 1896.

Galvanisches Element. — Constantin Nikolajewitsch Sedneff. — 21. Dezember 1896.

Neuartige Zusammensetzung einer Füllmasse für elektrolytische und galvanische Zwecke. — Dr. Paul Schoop. — 24. Dezember 1896.

Stabförmige Elektrode für elektrische Sammler und Anordnung derartiger Elektroden. — Headlands Patent Electric Storage Battery Comp. Lmt. u. Henry William Headland. — 28. Dezember 1896.

Kl. 40. Neuartiges Verfahren zur Reinigung von Aluminium. — Paul Emile Placet. — 15. Dezember 1896.

Amerika.

No. 572636. Elektrischer Schmelzofen — J. E. Hewes 8. Dezember 1896.

No. 572754. Selbstthätiger Stromschliesser für galvanische Batterien. — Holmes und Heath. — 8. Dezember 1896.

No. 572695. Plattenhalter für Elektrotypien. — E. H. Cottrell. — 8. Dezember 1896.

No. 573041. Elektrischer Schmelzofen. — M. Schindler. — 15. Dezember 1896.

No. 573233. Herstellung von Edel-Metall-Niederschlägen aus ihren alkalischen Cyanid-Lösungen. — M. Netto. — 15. Dezember 1896.

No. 574322. Elektrode für Sekundär-Batterien. — G. A. Grindle. — 29. Dezember 1896.

No. 574038. Apparat zur Herstellung galvanischer Niederschläge. — R. J. Marks — 29. Dezember 1896.

No. 574068. Herstellung von Nickel und Kobalt. — P. Manhes. — 29. Dezember 1896.

England.

Patentanmeldungen.

No. 251. Herstellung von Sekundärbatterien. — George Washington Harris und Richard Josiah Holland, Glasgow. — 5. Januar 1897.

No. 425. Neuerungen an Sekundärbatterien. — Frank King, London. — 6. Januar 1897.

No. 490. Erzeugung von galvanischen Metall-Niederschlägen auf Röhren u. dergl. — Walter Wright, London. — 6. Januar 1897.

No. 498. Apparat zur Elektrolyse von alkalischen Salzen. — Adolf Koch, London. — 8. Januar 1897.

No. 591. Herstellung von kaustischer Soda oder kaustischer Potasche aus Soda oder Potasche-Karbonaten. — Philipp John Worsley und The United Alkali Company, London. — 8. Januar 1897.

No. 631. Neuerungen an Primär-Batterien. — Warren P. Freeman, London. — 9. Januar 1897.

No. 652. Neuerungen an Primär-Batterien. — Edward Thomson und Henry Clay Bull, London. — 9. Januar 1897.

No. 859. Verfahren zum Ausscheiden von Metalllegierungen und reinen Metallen auf elektrischem Wege. — Aschermann, London. — 12. Januar 1897.

No. 995. Galvanische Batterie. — Walter Scott Doe, London. — 13. Januar 1897.

No. 996. Platten für Akkumulatoren. — Wilhelm Majert, London. — 13. Januar 1897.

No. 1026. Vorrichtung zur Herstellung elektrolytischer Metall-Niederschläge. — John Eborall Hartley, Birmingham. — 14. Januar 1897.

No. 1038. Vorrichtung zur elektrischen Erwärmung, Beheizung und Schmelzung von beliebigen Stoffen. — William Henry Graham, London. — 14. Januar 1897.

No. 1099. Akkumulator-Batterien. Walter Rowbotham, Birmingham. — 15. Januar 1897.

No. 1143. Depolarisierungsmittel für galvanische Elemente. — Friedrich Mayer, London. — 15. Januar 1897.

No. 1203 und 1204. Akkumulatorengitter und Herstellung derselben. — Henry William Handcock und Alfred Herbert Dykes, London. — 16. Januar 1897.

Briefkasten.

Göttingen, den 16. Februar 1897

Institut für physikalische Chemie
und besonders Elektrochemie.

Sehr geehrter Herr Doktor!

Beiliegend sende ich Ihnen ein von Herrn Professor Nernst unterzeichnetes Schreiben, indem ich in seinem Auftrage gleichzeitig das Ersuchen an Sie richte, die Notiz im Briefkasten der Elektrochemischen Zeitschrift abdrucken zu lassen. Ich zweifle nicht, dass Sie die beiliegende Antwort auf die seltsamen Verdächtigungen des Herren Bucherer baldigst bringen werden.

Mit vorzüglicher Hochachtung

H. Danneel.

Sehr geehrte Redaktion!

In No. 10 Seite 235 der Elektrochemischen Zeitschrift haben Sie einem Schreiben des Herrn Dr. A. Bucherer Aufnahme gewährt, das sich mehrfach mit meiner Person beschäftigt; gleichzeitig haben Sie eine Notiz des genannten Herrn, »Einspruch gegen die Bemerkungen des Herrn Danneel über meine Erwiderung«, zum Ausdruck gebracht, die ich als Redakteur des wissenschaftlichen Teiles der Zeitschrift für Elektrochemie in dieser Fassung zurückgewiesen habe.

Dass Arbeiten, die von der Zeitschrift für Elektrochemie nicht aufgenommen wurden, wie schon früher, so auch diesmal in der Elektrochemischen Zeitschrift abgedruckt sind, beweist ja nur, dass die Auffassungen über das erforderliche wissenschaftliche Niveau zu publizierender Arbeiten verschieden sind, und ich hatte natürlich kein Recht, hierzu ein Wort hinzuzufügen. Herr Bucherer bemerkt aber in diesem Falle: »Ich »sandte an Herrn Nernst einen »Einspruch« ein, welchen »aber Herr Nernst trotz seines rein sachlichen Cha»rakters nicht aufnehmen wollte, falls ich nicht gewisse »Stellen auslassen würde. Diese Stellen, die mit Blau»stift markiert waren, repräsentierten nun aber — wir »sehen von der kleineren Stelle von etwa zwei Druck»zeilen ab — den unumstösslichen Beweis der Unhalt»barkeit der Nernst'schen Theorie und zwar in solcher »Fassung, dass ein ferneres Ausweichen des Herrn »Danneel unmöglich gemacht war! Herr Nernst liess »mir durch Herrn Danneel mitteilen, dass ich in der »Polemik das letzte Wort haben sollte, falls ich die be»treffenden Stellen unterdrücken wollte. — Damit nun in »dieser Polemik die wissenschaftliche Wahrheit nicht zu »kurz komme, bitte ich Sie, geehrter Herr Redakteur,« u. s. w.« Demgegenüber muss ich Sie, sehr geehrter Herr Redakteur, ersuchen, meinerseits die Erklärung aufzunehmen, dass die Zurückweisung erfolgte, weil die von mir angestrichene Stelle einen groben und ganz offenbaren Irrtum enthielt. Denn Herr Bucherer schliesst, nachdem er einen einen reversiblen Kreisprozess beschrieben hat, bei dem es sich um Verdampfung und elektrolytische Auflösung von metallischem Zink bew. Zinkamalgam handelt, wörtlich folgendermassen: »Da das Element in seinen Anfangs»zustand zurückgekehrt ist, und das Amalgam auch keine »bleibende Aenderung erlitten hat, so muss nach dem »2. Hauptsatze die bei T_1 gewonnene Arbeit sich zu der »bei T_0 geleisteten Arbeit verhalten, wie T_1 zu T_0«. Jeder, der die Elemente der Thermodynamik kennt, weiss doch wohl, dass solch eine Schlussweise vom zweiten Hauptsatz nicht gefordert, sondern verboten wird. Obwohl ich überzeugt bin, dass kein aufmerksamer Leser Ihrer Zeitschrift die Haltlosigkeit einer solchen Schlussweise (wie auch u. a. des Ausspruches des Herrn Bucherer in der gleichen Notiz: »Ich möchte sogar soweit gehen, zu behaupten, . . ., dass überhaupt bei mittleren Verdünnungen keinerlei messbare »weder elektrolytische noch hydrolytische Zersetzung der »meisten Elektrolyte eintritt, sondern nur Association »mit dem Wasser. Daher kommen denn notwendiger»weise abnormale Gefrierpunktserniedrigungen, Siede»punktserhöhungen, scheinbare Vergrösserungen des »osmotischen Drucks u. s. w.«) verkennen wird, so wollte ich doch nicht unterlassen, sehr geehrter Herr Redakteur, auch Sie hierauf aufmerksam zu machen. Sachliche, nicht persönliche Gründe waren es also, welche die Zurückweisung der Notiz des Herrn Bucherer veranlassten.

Hochachtungsvoll

W. Nernst

Sehr geehrter Herr Professor!

Zunächst freue ich mich aufrichtig über die für mich äusserst ehrenvolle Anerkennung, die darin liegt, dass Sie selbst zugeben, dass die »Elektrochemische Zeitschrift« denn doch auf einem anderen Niveau steht, als die »Zeitschrift für Elektrochemie«. Dem ist allerdings so. Denn während die »Zeitschrift für Elektrochemie« nur einzig und allein einer einzigen Theorie und Richtung, sowie nur einigen wenigen eben diese Theorie stützenden Personen dient, während dieselbe Beiträge zurückweist, die mit dieser Theorie oder den Ansichten dieses Ringes von Personen im Widerspruche stehen, und in Bezug auf abfällige Kritiken und Personenkultus das Menschenmöglichste leistet, stellt sich

meine Zeitschrift einzig und allein in den Dienst der Wissenschaft. Auf völlig objektivem Standpunkte stehend, lässt dieselbe jede Meinung zu Worte kommen, ganz gleich, ob diese Meinung der jetzt herrschenden Richtung in den Kram passt oder nicht, denn nur aus dem Widerstreit der Meinungen kann zuletzt die Wahrheit und die richtige Erkenntniss hervorgehen.

Was Ihre gutgemeinten Belehrungen über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie anbetrifft, so danke ich Ihnen für dieselben vielmals; aber Sie übersehen, dass die betr. Notiz des Herrn Bucherer im Briefkasten stand und auch Ihnen für den Briefkasten Ihrer Zeitschrift eingesandt war, in welchem Sie dieselbe gleich hätten widerlegen können — eine schöne Gelegenheit, die Sie sich nun freilich haben entgehen lassen. Die wissenschaftliche Richtigkeit der Briefkastennotizen zu prüfen ist der Redakteur aber überhaupt nicht berechtigt und für deren Richtigkeit trägt derselbe deshalb auch keine Verantwortung. Im Briefkasten hat vielmehr Jedermann das Recht, über seine Fähigkeiten, Eigenschaften u. s. w. den Lesern diejenige Meinung von sich beizubringen, die er selbst für gut hält und auch, wenn er will, sich zu blamieren, so stark er kann — der Redakteur hat gar nichts damit zu thun. Ich nahm deshalb auch Ihre oben abgedruckte Zuschrift ohne Weiteres in unseren Briefkasten auf, weil ich wohl weiss, dass das Urteil unserer Leser über dieselbe Sie trifft, sehr geehrter Herr Professor, und nicht etwa mich, ebensowenig, wie unsere Leser für die Ausführungen und Theorieen der Herren Danneel, Bucherer oder sonst irgend Jemands etwa mich verantwortlich machen werde. Diese Diskussionen mögen die betr. Herren unter sich ausmachen.

Wenn Sie nun gar die Behauptung aufstellen, dass die „Elektrochemische Zeitschrift" Arbeiten aufnehme, die von der „Zeitschrift für Elektrochemie" zurückgewiesen wurden — was, nebenbei bemerkt, noch lange kein Beweis für die mindere Qualität dieser Arbeiten wäre —, so erwarte ich dafür von Ihnen, sehr geehrter Herr Professor, 1. Die Nennung von Thatsachen und 2. gestatte ich mir, Sie zu fragen, ob Sie denn so ganz sicher sind, das die „Zeitschrift f. Elektrochemie" noch nie Arbeiten aufgenommen hat, welche von mir zurückgewiesen wurden, und dass in derselben nicht Mitarbeiter, denen aus hier nicht näher zu erörternden Gründen unsere Spalten ein- für allemal verschlossen wurden, ihre Geistesprodukte niederlegen? Sie haben jetzt das Wort, sehr geehrter Herr Professor, — auch für eine eventuelle sachliche Erwiderung auf die früheren und nachstehenden Ausführungen des Herrn Bucherer.

Hochachtungsvoll

A. Neuburger.

Bemerkung zu der Entgegnung des Herrn Nernst von Dr. A. H. Bucherer.

Mit Verwunderung nehme ich von dem Inhalt des Schreibens des Herrn Nernst Kenntnis. Nachdem ich in einer Einsendung an die Zeitschrift für Elektrochemie eine Anzahl von Einwänden gegen die Nernst'sche Theorie vorgebracht hatte und ferner bewiesen hatte, dass Herr Nernst in seinem Lehrbuche der theoretischen Chemie „grobe und ganz offenbare Fehler in der thermodynamischen Ableitung des Massenwirkungsgesetzes macht, dürfte ich doch wohl einen bescheideneren Ton von ihm erwarten. — Herr Nernst scheint überrascht zu sein, dass ich der Vermutung Ausdruck verleihe, er versuche einer sachlichen Erörterung auszuweichen. Musste ich aber nicht aus dem Verhalten des Herrn Danneel und des Herrn Nernst gegenüber meinen kritischen Ausführungen schliessen, dass er einer Diskussion der von mir geltend gemachten Punkte aus dem Wege gehen wollte? Wie höchst seltsam stellt sich z. B. Herr Nernst gegen meinen Nachweis der Unrichtigkeit seiner Ableitung des Massenwirkungsgesetzes. Der wirklichen Sachlage zum Trotz giebt er zu, dass die Verantwortung für diese Ableitung durch Herrn Danneel van't Hoff zugeschoben wird, anstatt offen zu bekennen, dass er — Herr Nernst — einen „groben und offenbaren" Irrtum begangen habe. Anstatt auf die Einzelheiten meiner Kritik einzugehen, lässt er es zu, dass Herr Danneel, der doch offenbar für eine solche Polemik wissenschaftlich durchaus nicht qualifiziert war, die unbegründetsten Einwände macht, Einwände, die in gar keinem logischen Zusammenhang mit meinen Ausführungen stehen.

Ueberhaupt vertritt Herr Nernst eigenthümliche Prinzipien in seiner Polemik. Einwände, die er für irrtümlich hält, nimmt er gar nicht in seine Zeitschrift auf. Damit giebt er also zu, dass die aufgenommenen Einwände zutreffend sind! Höchst seltsam und doch höchst edelmütig!

Und wie steht es denn nun mit dem groben und offenbaren Irrtum, den mit Herr Nernst mit so viel Tragik vorwirft? Bei Beschreibung eines Kreisprozesses, bei dem es sich um Verdampfung und elektrolytische Lösung von Zink bezw. Zinkamalgan handelt, sage ich, dass die bei T_1 geleistete Arbeit sich zu der bei T_0 geleisteten Arbeit verhalten müsse wie T_1 zu T_0. Wenn Herr Nernst mir hier Begehung eines groben Irrtums vorwirft, so vermute ich, dass es sich um die Vernachlässigung der Jonisierungswärme bezw. der in der Jonisierungswärme enthaltenen Verdampfungswärme handelt.

Es ist eines der elementarsten Dinge der Thermodynamik, dass bei allen solchen Kreisprozessen, bei denen Verdampfung und Lösung stattfindet, die Arbeitsleistungen nicht den Wärmeabsorptionen und -Entwicklungen entsprechen. Dies war mir wohl bekannt! In meinem vor kurzem erschienenen Buche „Grundzüge einer thermodynamischen Ableitung elektrochemischer Kräfte" sage ich nämlich wörtlich auf Seite 99 bei Beschreibung eines am Wasserstoff vollzogenen Kreisprozesses: „Indem nach Ostwald die Jonisierungswärme des Wasserstoffs zu vernachlässigen ist, entsprechen den einzelnen Arbeiten Wärmeaufnahmen bezw. -Abgaben, und es folgt, dass die bei T_1 gewonnene Arbeit sich zu der bei T_0 von äusseren Kräften geleisteten Arbeit verhalten muss, wie $T_1 : T_0$." Wenn ich also bei dem mit dem Zinkamalgan vorgenommenen Kreisprozess einen so elementaren Punkt übergehe, so hat das seine besondere Begründung. Die von der Thermodynamik geforderte Beziehung zwischen Jonisierungswärme und Zunahme der Lösungstension mit der Temperatur besteht nämlich nicht. Man vergleiche die Tabellen im Ostwald'schen Lehrbuche (Seite 958 u. 955).

Wenn also Herr Nernst nach groben Irrtümern sucht, so wird er sie nicht bei mir, sondern in seiner Theorie finden. Niemand, welcher die Elemente der Thermodynamik beherrscht und meine Arbeiten gelesen hat, wird mich eines so plumpen Fehlers für fähig halten. Zur Klärung der Nernst'schen thermodynamischen Anschauungen kann ich ihm empfehlen, das von mir verfasste Werk gründlich durchzustudieren. Auch wird Herr Nernst in demselben eine volle und hinreichende Begründung meiner Ansicht vorfinden, dass die anormalen Gefrierpunktserniedrigungen und Siedepunktserhöhungen und anormalen osmotischen Drucke sich durch eine Assoziation des Lösungsmittels mit der gelösten Substanz erklären lassen.

Hochachtungsvoll!

Dr. Alfred Bucherer.



1897. 1. Januar. Heft 1.

Lebende Photographieen.

(Der Kinematograph).

Von Hans Klepp.

»Lebende Photographieen. Das ist doch Zukunftsmusik! Oder ein schlechter Scherz!« So oder ähnlich höre ich manchen Leser der Ueberschrift rufen. Und doch sind die lebenden Photographieen weder ein schlechter Scherz, noch Zukunftsmusik, sie sind einfach Thatsache, und wenn sich die verehrlichen Leser dieser Zeitschrift meiner Führung anvertrauen wollen, so will ich versuchen, denselben das Geheimniss der lebenden Photographieen zu enthüllen.

Wir treten in einen fensterlosen, durch elektrisches Licht hell erleuchteten Raum, dessen eine Schmalwand einen weissen Schirm zeigt, wie er zur Vorführung von Nebelbildern gebraucht wird. Unmittelbar unter diesem Schirm, welcher das untere Drittel der Wand unbekleidet lasst, steht ein Phonograph, aus dessen Trichter jetzt eine heitere Tanzweise ertönt. Kaum haben wir indess auf den Stühlen, welche den Raum mit der Front nach dem Phonographen und dem Schirm fullen, Platz genommen, so erlischt das elektrische Licht und auf dem Schirme zeigt sich eine der jetzt so beliebten Serpentintanzerinnen in Lebensgrösse, die nach dem Takte der Musik ihre Evolutionen genau so ausführt, wie wir es in den Spezialitätentheatern zu sehen gewohnt sind. Wir möchten beinahe meinen, es tanze dort oben ein Mensch aus Fleisch und Blut uns wirklich etwas vor. Jetzt erlischt das Bild, der Saal wird wieder hell und nach kurzer Pause setzt der Phonograph mit einem kriegerischen Marsch ein. Auch der Schirm erhellt sich wieder und unter den Klängen des Hohenfriedberger Marsches sehen wir die Wachtparadenbummler, den Regenschirm oder Stock wie ein Gewehr im Arm, heranmarschieren. Nun wird der Schwarm dichter, man merkt, die Musik kommt näher. Richtig, da ist ja der Tambourmajor und jetzt zeigt sich auch das Musikcorps hinter den Trommlern und Pfeifern. Da ist der Herr Major und die Herren Hauptleute zu Pferde und die Herren Lieutenants zu Fuss, sie alle ziehen an

uns vorüber, lächeln uns an und grüssen durch Senken des Degens. Auch aus der Mannschaft und der Publikumeskorte wirft mancher einen Blick zu uns. So, jetzt ist das Bataillon vorüber, und während wir noch über das Gesehene staunen, schweigt die Musik und der Schirm wird wieder dunkel, während der Saal sich erhellt.

Nun haben wir genug von den lebenden Bildern gesehen, auch der hartnäckigste Zweifler ist überzeugt von der Existenz derselben. Jetzt bewegt nur noch die eine Frage leuchtungslinse, welche dazu dient, das von der Lampe ausgehende Licht zu konzentrieren, sowie den Kühler, ein mit Alaunlösung gefülltes Glasgefäss. Durch diese Alaunlösung werden die Wärmestrahlen der Lichtquelle absorbiert, so dass dieselben keinen Schaden an den aus Celluloidfolie bestehenden Bildern anrichten können. Dann kommt die Vorrichtung, welche die Bilder in den Strahlengang des Apparates bringt, und die wir uns nachher genauer ansehen wollen, denn sie ist das Wichtigste an diesem Apparat, welcher sich

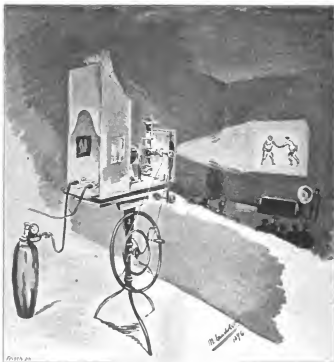


Fig. 1.

die Gemüter: »Wie werden diese hübschen Bilder hergestellt?« Wir begeben uns nach dem rückwärtigen Teile des Saales, wo durch eine Wand ein Verschlag abgeteilt ist, in dem sich der Apparat zur Erzeugung dieser Bilder befindet. Den Anblick, den wir dort haben, hat unser Künstler mit flinkem Stift aufs Papier geworfen. Der hintere Theil besteht, wie Figura zeigt, aus einem Lampenkasten aus Eisenblech, der eine Sauerstoff-Leuchtgas-Kalklampe enthält, wie sie ja vielfach zu Projektionen benutzt wird. Vor dem Lampenkasten sehen wir noch (der Perspektive wegen nur zum Teil) die Fassung des sogenannten »Kondensers«, der Be- sonst durch nichts von einem gewöhnlichen Projektionsapparate unterscheidet. Durch die Wand dieser Vorrichtung verdeckt ist noch das Objektiv, aus dem die Strahlen, nachdem sie das Bild durchsetzt haben, auf den Wandschirm geworfen werden. Der Künstler hat das ganze Bild so gezeichnet, als sei die Vorderwand des Verschlages, die sonst mit dem Objectiv abschneidet, teilweise fortgebrochen, so dass man in den Hauptsaal sehen kann.

Sehen wir uns jetzt erst einmal die Bilder an. Unsere Bildprobe zeigt zwei Ringer im Kampf, und zwar stellt die Bilderserie die auf einanderfolgenden Phasen des Kampfes dar. Kann

man nun durch eine geeignete Vorrichtung bewirken, dass diese Bilder im Gesichtsfeld des Beschauers genau in derselben Reihenfolge und Schnelligkeit abwechseln, wie in Wirklichkeit die dargestellten Vorgänge abgewechselt haben, so muss der Beschauer den Eindruck haben, als spielte sich der Ringkampf von neuem vor ihm ab. Eine solche Vorrichtung ist der Bildtrager unseres Apparates.

Das Bildband rollt sich von oben von einer Rolle ab und unten auf eine neue Rolle wieder auf. Dabei muss es an einem Ausschnitt vorbei, der genau die Grösse eines Bildes hat. Unterhalb des Ausschnittes geht das Band an einer Rolle voruber, deren Randzacken genau mit den Randlöchern des Bildbandes correspondieren. Die Zackenrolle steckt mit einem sogenannten »Maltheserkreuz« auf einer Welle. (Ein »Maltheserkreuz« ist ein ähnlich wie das gleichnamige Wappenzeichen ausgeschnittenes Rad.) Das Maltheserkreuz und die Zackenrolle sind so in der Grösse gewählt, dass eine Viertelumdrehung derselben das Bildband um eine Bildbreite tiefer herunter zieht. Das Maltheserkreuz selbst wird durch den Vorsprung, welcher am linken Ende der langen durch Schnurantrieb bewegten Welle sichtbar ist, bei jeder Umdrehung der langen Welle um ein Viertel herumgedreht. Das Zahnrad, welches die lange Welle in ihrer



Figur 2

Mitte etwa trägt, bewirkt eine Bewegungsübertragung auf eine Blende, die aus einem um sein Kreiszentrum drehbaren Viertelkreis besteht, und zwar wird diese Blende in derselben Zeit einmal ganz umgedreht, in welcher die lange Welle eine ganze Umdrehung macht. Sehen wir nun zu, wie dieser Mechanismus funktionirt. Die Blende hat eben eine halbe Umdrehung gemacht und ist rechts als schwarzer Kreisbogen zum Teil sichtbar. Ebenso hat der Vorsprung am Ende der langen Welle gerade eine halbe Umdrehung gemacht, steht also von dem Maltheserkreuz weg gerichtet, und dieses, sowie die Zackenrolle stehen still. Das Bild steht also in dem offenen Ausschnitte selbst still und wird auf dem weissen Schirm projiciert. Nach einer weiteren halben Umdrehung wird die Blende gerade vor dem Ausschnitt stehen, diesen also verdunkeln, während der Vorsprung der langen Welle gerade in das Maltheserkreuz eingegriffen hat, so dass dieses also eine viertel Umdrehung machen muss und durch Uebertragung seiner Bewegung auf die Zackenrolle das Bildband um eine Bildbreite tiefer zieht. Es wird also während der Abblendung des Schlitzes das Bild gewechselt. Lässt die Blende den Schlitz frei, so lässt auch der Vorsprung der langen Welle das Maltheserkreuz frei und das Bild steht wieder für drei Viertel der Umdrehungszeit der Blende fest und dem Durchgang des Lichtes frei. Dieser Vorgang wiederholt sich mindesten 1200 Mal in der Minute. Bei sehr schneller Bewegung kann man ihn über 2000 Mal wiederholen, also über 2000 Bilder in der Minute zeigen. Das geht natürlich nur bei sehr langen Bildbändern. Man hat solche in einer Länge von 10 und 50 Metern hergestellt.

Nun höre ich wieder allerseits die Frage, warum man denn auf dem Schirme einen kontinuierlichen Vorgang sieht und warum nicht die einzelnen Bilder aufeinander folgen? Es liegt dies an einer gewissen Trägheit des Auges. Das Auge behält empfangene Lichteindrücke eine kleine Zeit länger als der eigentliche Lichteindruck selbst dauert. Diese Erscheinung kann man täglich in allen Strassen studieren an den Speichen eines sich schnell drehenden Rades. Der Eindruck, den wir von der Lage einer Speiche bekommen, dauert eben langer als diese Lage, so dass wir sie noch dort zu sehen vermeinen, während sie schon eine neue Lage hat; daher sehen wir in einem schnell bewegten Rade keine einzelnen Speichen mehr, sondern der ganze Teil von der Nabe bis zum Radkranz erscheint mit Speichen angefüllt, so dass die ganze Fläche halbdurchsichtig erscheint. Ein ähnliches Phänomen lässt sich beobachten, wenn man in einem dunkeln Raume mit einer glühenden Kohle wirft oder diese kreisformig schwingt. Der Weg, den die Kohle zurückgelegt hat, erscheint glühend, als sei die Kohle noch dort, weil eben der Lichteindruck noch im Auge haftet, nachdem die erregende Ursache schon längst nicht mehr vorhanden. Daher sehen wir auch zwischen den einzelnen Bildern des »Kinematographen« keine Pause, weil während des Augenblicks der Dunkelheit im Auge des Beschauers noch der Lichteindruck vom letzten Bilde her fortdauert, und er so über die kurze Zeit der Dunkelheit hinweggetäuscht wird.

Die Aufnahme der Bilder geschieht durch einen dem Bildträger des Projektionsapparates analogen photographischen Apparat, der im Stande ist, 1200 — 2000 und mehr Aufnahmen in der Minute zu machen. Wären wir aber nicht im Stande, diese 1200 — 2000 verschiedenen Phasen, in die der Apparat den Bewegungsvorgang einer Minute zerlegt, auch zu registrieren, d. h. hätten wir nicht so lichtempfindliche Substanzen, um bei einer Belichtung von $^1/_{20}$ bis $^1/_{40}$ Sekunde und noch weniger, Aufnahmen zu machen, so wäre natürlich die ganze kinematographische Spielerei unmöglich, das Schlimmere aber wäre, dass wir die Phasen unserer Bewegungen nicht so eingehend studieren könnten, wie es uns jetzt möglich ist. —

Der Kinematograph nahm nicht, wie sonst diese Erfindungen, seinen unmittelbaren Weg von Amerika aus. Nur sein Vorläufer, das Kinetoskop Edison's, kam von dort. Edison selbst fusste wieder auf Arbeiten des bekannten Ottomar Anschütz, früher in Lissa, jetzt in Berlin, dessen Schnellseher eine Zeit lang in Berlin aller Orten zu sehen war. Anschütz selbst griff auf Arbeiten des Franzosen Marey und des Amerikaners Muybridge zurück. Das ganze Prinzip ist in einfachster Weise in einer Reihe von Apparaten der Kinderstube, als Stroboskop, Lebensrad, Schnellseher etc. sehr verbreitet. Der erste Kinematograph kam aus Frankreich. Urheber sind die Brüder Lumière-Lyon. Der hier beschriebene Apparat ist Berliner Ursprungs, er ist auf Grundlage von Lumière's Anordnung durch den bekannten Berliner Techniker und Optiker Osk. Messter (Berlin, Friedrichstr. 95) verbessert und zu einer ungeahnten Vollkommenheit gebracht worden. Messter's Aufnahmen aus dem Berliner Leben sind die ersten deutschen kinematographischen Aufnahmen und erregen bei den Vorführungen, welche z. Zt. u. A. auch auf der ersten Specialitäten-Bühne Berlins, dem Apollo-Theater, gezeigt werden, berechtigtes Aufsehen.

Elektrochemische Zeitschrift

Organ für das Gesamtgebiet
der
Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft und Praxis.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

Verlag: **Fischers technologischer Verlag. M. Krayn, Berlin W. 9, Koethenerstr. 46.**

Jeden Monat erscheint ein Heft mit vielen Abbildungen.

III. Jahrg. **April 1896.** **Heft 1.**

Alle Beiträge (Honorar nach Vereinbarung), sowie alle Zuschriften sind zu adressieren:
Fischers technologischer Verlag. M. Krayn, Berlin W. 9, Koethenerstr. 46.

Verzeichnis der Mitarbeiter:

Geh. Reg.-Rat **Prof. Dr. Aron** (Berlin), **Prof. Dr. Balling** (Przibram), **Dr. Bodländer** (Clausthal), **Alfred H. Bucherer** (Cöln-Ehrenfeld), **Dr. G. Buchner**, Fabrikbesitzer (München), Geh. Reg.-Rat **Prof. Dr. A. Classen** (Aachen), **Prof. Dr. A. Claus** (Freiburg i. Br.), **Dr. B. Dessau** (Bologna), **Prof. Dr. Dieffenbach** (Darmstadt), **Prof. Dr. Dürre** (Aachen), **Prof. Dr. Edelmann** (München), **Prof. Dr. Gattermann** (Heidelberg), **Dr. Gerstmann** (Charlottenburg), **Prof. Dr. Graetz** (München), **Prof. Dr. Glan** (Berlin), **Ludw. Grabau**, Fabrikbesitzer (Trotha), **C. Gronert**, Ingenieur (Berlin), **Dr. Th. Gross** (Berlin), **Prof. Dr. Grotrian** (Aachen), **Prof. Dr. Helm** (Hannover), **Dr. C. Höpfner** (Giessen), **Dr. L. Höpfner** (Berlin), **Prof. Dr. Kaemmerer** (Nürnberg), Generaldirektor **Dr. C. Kellner** (Hallein), **Prof. Dr. von Knorre** (Charlottenburg), Hofrat **Prof. Dr. Lehmann** (Karlsruhe), **Dr. Albert Lessing**, Fabrikbesitzer (Nürnberg), **C. Luckow** (Köln-Deutz), **Dr. G. Langbein** (Leipzig), **Prof. Dr. E. von Lommel** (München), **Otto Luppe**, Fabrikbesitzer (München), **Dr. P. Meyer**, Fabrikbesitzer (Berlin), **Georg Nahnsen**, Elektrochemiker (Köln), **H. Nissensohn**, Chefchemiker (Stolberg), **Prof. Dr. Oberbeck** (Greifswald), **G. Oppermann**, Chemiker (Ostorf bei Schwerin), **Prof. Dr. Paalzow** (Charlottenburg), **Prof. Dr. Peukert** (Braunschweig), **Dr. Philip** (Stuttgart), **Prof. Dr. Przibram** (Czernowitz), **Prof. Dr. A. Rilliet** (Genf), **Dr. Raps**, Ober-Ingenieur (Berlin), **Dr. Max Rosenkranz** (Berlin), **Prof. Dr. Rüdorff** (Charlottenburg), Direktor **E. Saarburger** (Hemelingen), Geh. Regierungs-Rat **Prof. Dr. Slaby** (Charlottenburg), **H. Steinach** (München), **Dr. Schmidmer**, Fabrikbesitzer (Nürnberg), **Dr. Stockmeyer**, Bayer. Gewerbemuseum (Nürnberg), **G. Throm**, Fabrikbesitzer (Giessen), **Dr. J. Traube** (Berlin), **Prof. Dr. Fr. Vogel** (Charlottenburg), **Dr. G. Vortmann** (Wien), **Prof. Dr. H. Weber** (Braunschweig), **Prof. Dr. H. F. Weber** (Zürich), **Dr. H. Weyer** (Dellbrück), **Prof. Dr. E. Wiedemann** (Erlangen), **Dr. J. Wershoven** (Neumühl-Hamborn), **Dr. Zsigmondy** (Graz).

Diesem Hefte liegt ein Prospekt von Fischers technologischer Verlag M. Krayn, Berlin, und von Akkumulatoren-Werke System Heyl, Berlin, bei. Verlag von S. Krug in Dresden, Brooklyn N.-Y. und Maria-Rast, Steiermark.

Mit dieser Nummer beginnt der III. Jahrgang unserer Zeitschrift. Wir bitten um rechtzeitige Erneuerung des Abonnements.

Fischers technologischer Verlag. M. Krayn, Berlin W. 9. — Druck von Imberg & Lefson in Berlin.


AUXILIARY COLLECTION
NON-C ATING

